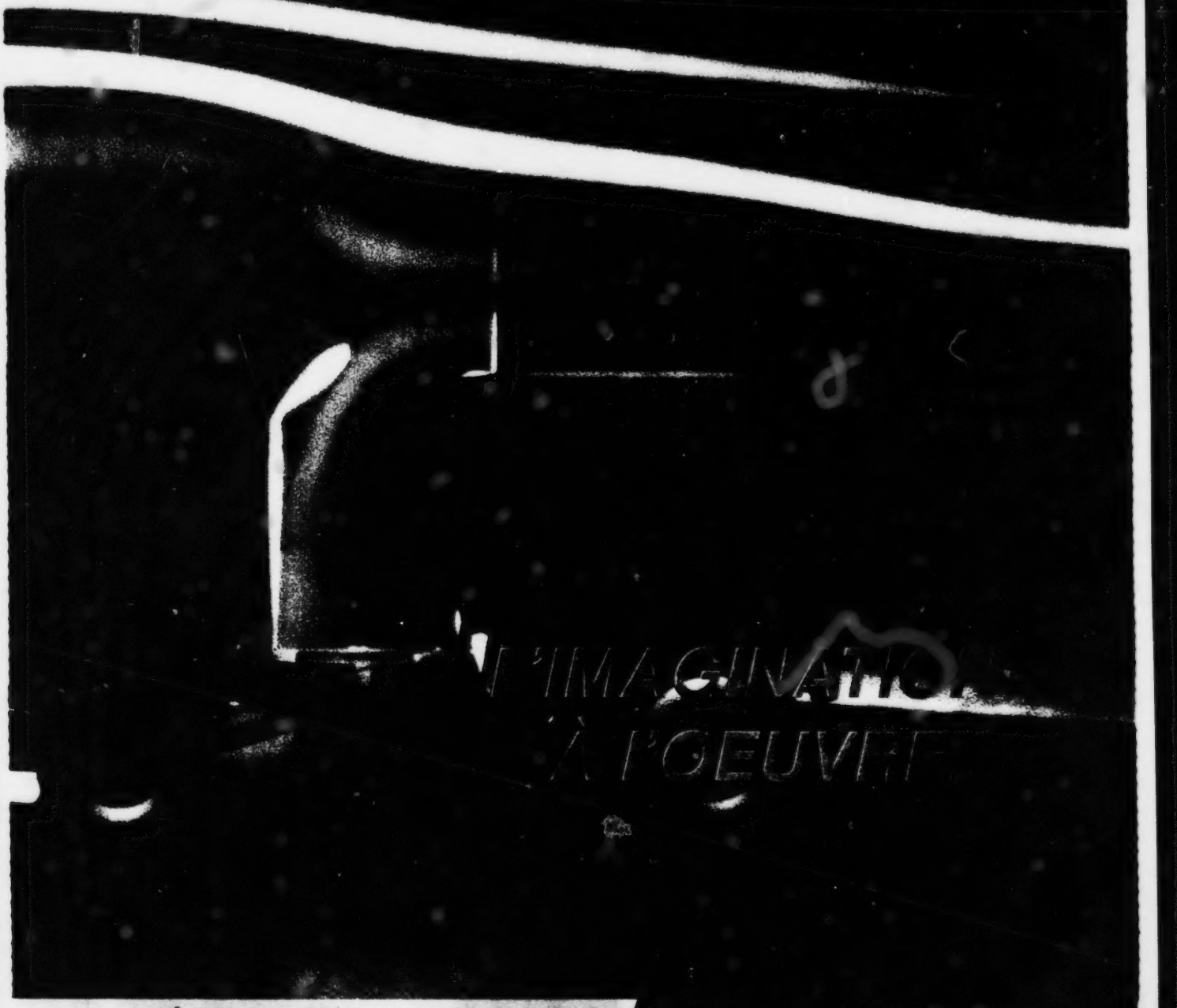
Énergie, Mines et Ressources Canada

Energy, Mines and Resources Canada

PROGRAMME FÉDÉRAL DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT ÉNERGÉTIQUES



L'ÉNERGIE DE NOS RESSOURCES

NOTRE FORCE CRÉATRICE

Aux installations d'essai de Lethbridge, en Alberta, on procède à l'évaluation du rendement des éoliennes utilisées pour le pompage et la production d'électricité.

Photo de la page couverture : *Souffleries servant à la conception de camions consommant peu de carburant.*

Photos de la page couverture arrière, de haut en bas : • *De meilleurs produits de colmatage permettent de réduire les déperditions de chaleur.* • *CANMET optimise les conditions de la cokéfaction des charbons métallurgiques canadiens.* • *Le Centre de développement des transports s'efforce de mettre au point de meilleurs trains de roues pour les wagons lourds, ce qui atténuerait l'usure des rails attribuable au passage des gros convois de charbon.*

© Ministre des approvisionnements et services Canada 1989
N^{O} de cat. M22-109/1989 F
ISBN 0-622-95537-4

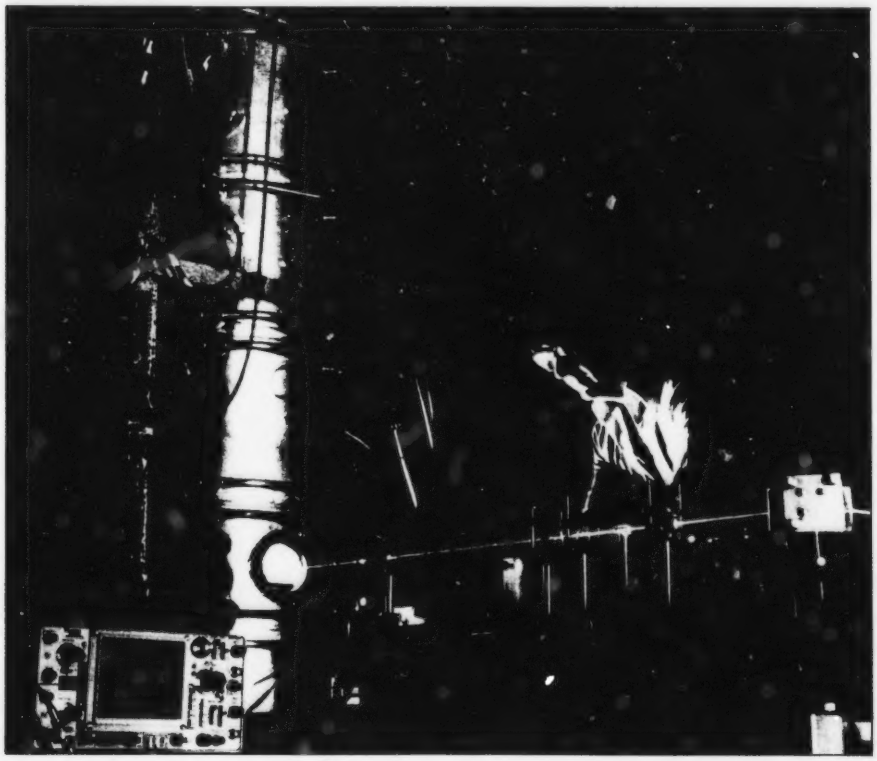
Also available in English

Photos : *Stackpole Ltd.; Powerplex Inc.; Sunwell Engineering Ltd.; C-I-L Inc.; J.H. Lock & Sons; Gulf Canada Resources Ltd.; Petro-Canada Exploration Inc.; Chevron Standard Ltd.; Clearwater Fine Foods Ltd.; Lavalintech; Flakt Canada; Versatile Vickers Inc.; Minerva Media Inc.; General Electric Canada; BC Rail; GM Canada; HTFS; Canadian Copper and Brass Association; Ford Canada; Scantech Ltd.; Atlantic Bridge Company Ltd.; SACDA; Medicine Hat Bus System; Iogen Corporation; Minas Basin Pulp & Power Co. Ltd.; IREQ; Centre de technologie sur les eaux usées; Société de développement du Cap-Breton; Institut de géologie sédimentaire et pétrolière; Institut de la machinerie agricole des Prairies; Centre de développement des transports; Commission d'énergie électrique du Nouveau-Brunswick.*

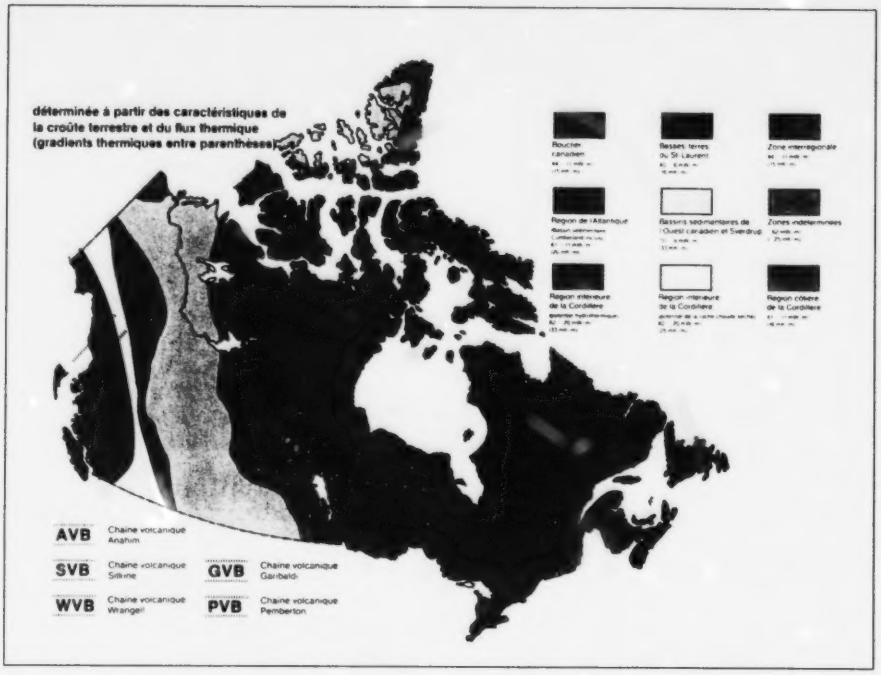
L'imagination à l'oeuvre...

Depuis 1974, le Programme fédéral de R-D énergétique aide les Canadiens et les Canadiennes à mettre au point de nouvelles technologies et à se ménager un avenir prometteur. Mis en oeuvre au sein de 13 ministères et organismes fédéraux, dans des secteurs aussi variés que ceux des chaudières domestiques et du réchauffement de la Terre, ce programme a engendré des retombées économiques favorables, pour les entreprises et les particuliers, dans l'ensemble du pays. Il a également permis d'approfondir les connaissances nécessaires à la protection de la santé de la population et à l'intégrité de l'environnement.

Cette publication a pour objet de vous familiariser avec ce Programme polyvalent et de vous amener à prendre conscience de son importante contribution à la vie canadienne. Vous n'y trouverez pas de longs discours sur les processus technologiques ou administratifs. On y souligne plutôt des résultats : nouvelles réalisations techniques, nouvelles entreprises et nouveaux emplois. Grâce à ces exemples et à ces cas concrets, vous serez à même de mieux comprendre le programme de R-D énergétique, tant à la lumière de ses réalisations qu'à celle de son orientation actuelle et de sa valeur permanente pour les citoyens du Canada.



Combustion mesurée au laser à l'intérieur d'une chaudière.



Régions géothermiques du Canada.

Table des matières

Introduction	1
Présentation générale	2
Concurrence internationale	3
Développement régional	7
Efficacité énergétique	17
Croissance industrielle	23
Diversification énergétique	27
Santé et sécurité	31
Environnement	35
Techniques de l'avenir	39
Accords signés par l'Agence internationale de l'énergie	40
Groupe interministériel de recherche et de développement énergétiques	40
Grandes lignes des programmes	41
Renseignements complémentaires	42

Toutes les activités humaines sont tributaires de l'alimentation et de l'énergie. Quand l'une ou l'autre de ces ressources se fait rare, nous prenons toutes les mesures concrètes dont nous disposons pour en garantir les approvisionnements. Au début des années 1970, lorsque le prix et la disponibilité des combustibles, notamment du pétrole, sont devenus incertains, nous avons dû nous intéresser de près à l'énergie.

Lors de cette période difficile, la précarité de notre situation nous a fait comprendre qu'à long terme, deux solutions s'imposaient. Nous avons admis, tout d'abord, qu'il nous fallait élargir notre éventail de choix et mieux nous adapter en trouvant des sources d'énergie de rechange. En second lieu, nous nous sommes aperçus qu'il devenait nécessaire pour nous d'apprendre à utiliser plus efficacement les sources d'énergie disponibles.

En même temps, nous avons pu constater jusqu'à quel point certains éléments nuisaient à l'environnement : les pluies acides, l'augmentation de la population mondiale, l'effet de serre, les incidents nucléaires, les déversements de pétrole, l'intensification de l'usage de l'automobile, autant de phénomènes qui découlent des méthodes actuelles de production et d'utilisation de l'énergie.

En plus d'inciter le Canada à se doter d'une nouvelle série d'objectifs en matière énergétique, les menaces concernant les approvisionnements, de même que les risques écologiques que l'on a connus il n'y a pas si longtemps, nous ont éveillés à la façon dont ces objectifs devaient être atteints. Il est apparu évident que le savoir-faire et l'équipement nous rendant aptes à faire face à une évolution constante des besoins énergétiques et de la situation écologique exigeaient une grande capacité de recherche et de développement.

C'est ainsi que, en 1974, le gouvernement a institué le Programme fédéral de R-D énergétique et mis sur pied le Groupe interministériel de recherche et de développement énergétiques chargé de l'administrer. Ce programme englobe tous les domaines énergétiques à l'exception de la fission nucléaire, qui relève d'Énergie atomique du Canada Limitée (EACL).

La capacité de recherche et de développement du Canada constitue un sujet de préoccupation national. Nous considérons que, de ce point de vue, l'apport du Programme de R-D énergétique n'a pas de prix. En outre, nous croyons qu'en tirant parti des réalisations techniques du Programme fédéral de R-D énergétique, nous contribuerons à l'édification d'un Canada jouissant d'une économie solide, d'un environnement sain et d'une perspective scientifique dynamique.

Installation pilote d'hydrocraquage de 5 000 barils par jour à la raffinerie de Pétro - Canada de Montréal. Ce procédé d'hydro-craquage a été mis au point par le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET).

Pourquoi le Gouvernement s'occupe-t-il de R-D?

Le Canada est riche en énergie mais, pour que nous en profitions pleinement, il faut que nos ressources énergétiques soient mises en valeur et extraites à l'aide de méthodes sûres, efficaces et, surtout, qui respectent l'environnement. Découvrir ces méthodes, qui doivent constamment être adaptées à l'évolution de la technologie et de la situation économique, voilà l'un des principaux défis qu'il nous faut relever sur le plan de la R-D.

Une grande partie de nos activités de recherche et de développement se déroule au sein de l'industrie et des universités, mais le gouvernement fédéral a, lui aussi, un rôle essentiel à jouer pour renforcer la capacité de R-D du Canada en matière énergétique. Il y a deux bonnes raisons à cela. Tout d'abord, le jeu des forces du marché, qui conditionne les industries de l'énergie, ne retient pas des perspectives d'avenir suffisantes pour toucher des domaines importants tels que la diversification de l'énergie, les normes de santé et de sécurité ou l'environnement. En second lieu, il est très difficile de gérer, dans un cadre universitaire, des projets pluridisciplinaires de grande envergure.

Voilà pourquoi le gouvernement fédéral se charge, à moyen ou à long terme, de mener à bien des projets de R-D indispensables au bien-être de la nation et qui, sans lui, ne se réaliseraient tout simplement pas.

Le Programme fédéral de recherche et de développement énergétiques : un programme qui profite à tous les Canadiens

Ces activités de R-D, entreprises dans le cadre du Programme fédéral de recherche et de développement énergétiques, génèrent des retombées dans un certain nombre de secteurs essentiels.

Concurrence internationale L'innovation technologique permet à l'industrie de tirer pleinement parti du coût moins élevé de l'énergie au Canada, ce qui, en contrepartie, mène à l'intensification des échanges et à l'instauration de la richesse indispensable aux investissements dans les affaires et dans le monde de l'éducation, de la santé et des programmes sociaux.

Développement régional La R-D multiplie les échanges et améliore le niveau et la qualité de vie dans toutes les régions du pays.

Efficacité énergétique La R-D nous apprend à tirer davantage de l'énergie que nous utilisons, contribuant ainsi à augmenter la quantité d'énergie dont nous pouvons disposer chez nous, à réduire les risques écologiques et à faire économiser aux Canadiens d'importantes sommes d'argent.

Croissance industrielle En partageant les coûts inhérents aux risques de réalisation et de mise en oeuvre de la R-D, le Programme encourage l'innovation industrielle à l'échelle de la nation. Les retombées se manifestent sous forme de nouveaux produits, de nouvelles entreprises et de nouveaux emplois.

Diversification énergétique La R-D concourt à nous garantir des sources fiables d'énergie en diversifiant nos approvisionnements et en nous procurant des énergies de remplacement.

Santé et sécurité Le Programme fédéral de recherche et de développement énergétiques a participé à l'amélioration de la santé et de la sécurité de l'ensemble de la population en mettant à notre portée les connaissances nous «habilitant» à fixer des normes appropriées et à trouver les moyens de les faire respecter.

Environnement Plus de la moitié des activités menées en vertu du Programme fédéral de recherche et de développement énergétiques sont axées sur l'environnement. Les travaux réalisés en vertu du Programme confèrent au gouvernement les connaissances scientifiques de base qui l'aident à élaborer une politique saine en la matière, question qui préoccupe de plus en plus l'opinion publique. De plus, en nous suggérant une utilisation plus rationnelle de l'énergie, la R-D nous amène à moins solliciter l'environnement et nous donne accès à des technologies plus inoffensives à cet égard.

Une nouvelle ère

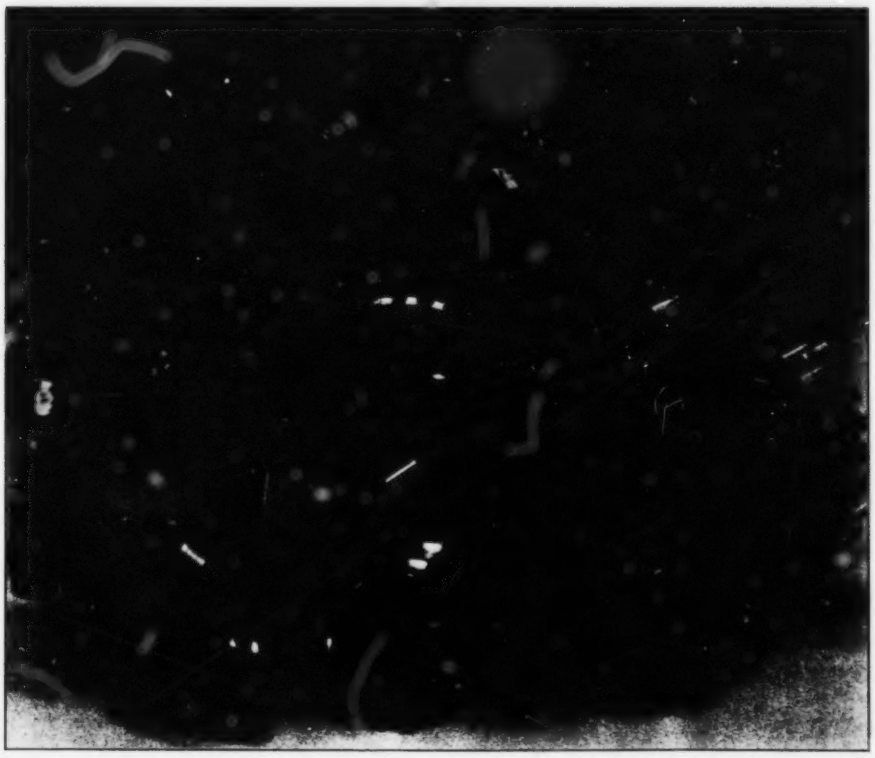
Depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale, les échanges et les communications entre les nations se sont développés si rapidement que toute la notion de commerce en a été bouleversée. Une économie véritablement mondiale est apparue et, aujourd'hui, nulle réussite économique ne peut se concevoir sans une participation efficace au sein d'un marché mondial fortement concurrentiel.

Au cours de cette période de transition, le commerce et la technologie sont devenus plus intimement liés que jamais. L'innovation technologique s'est faite le fer de lance de la création et de l'échange de biens et de services commercialisables. Sans elle, il est impossible d'être véritablement partie prenante de la nouvelle économie mondiale. Sans les avantages du commerce mondial, aucune nation ne peut atteindre son potentiel, ni même subvenir à ses besoins en fonction de ses propres choix. La richesse qu'apporte le commerce n'a pas que des retombées économiques directes : elle fournit, en outre, la base de ressources indispensables aux investissements eu égard à l'éducation, à la santé et aux programmes sociaux.

Pour acquérir la capacité d'innovation assurant sa compétitivité sur le marché international, chaque nation doit se doter de stratégies de recherche et de développement audacieuses et efficaces. Elle doit donc faire appel à un ensemble d'institutions, de façon à «regrouper» les ressources en énergie (qui sont indissociables de toute activité économique), les compétences techniques et les *initiatives* commerciales. Depuis 1974, le personnel du Programme fédéral de recherche et de développement énergétiques oeuvre de concert avec celui des laboratoires industriels, universitaires et gouvernementaux afin de rendre possible cette mise en commun. Les exemples qui suivent illustrent un certain nombre des avantages actuels du Programme ainsi que ceux que l'on peut prévoir pour l'avenir.

L'innovation technologique : la clé du progrès social

Le Programme fédéral de recherche et de développement énergétiques : une voie d'avenir



La société Stackpole Ltd. a fabriqué ces pièces d'automobiles à partir de poudre d'acier. Ce procédé, appelé «frittage», revient pour l'essentiel à supprimer les besoins d'usinage.

Powerplex

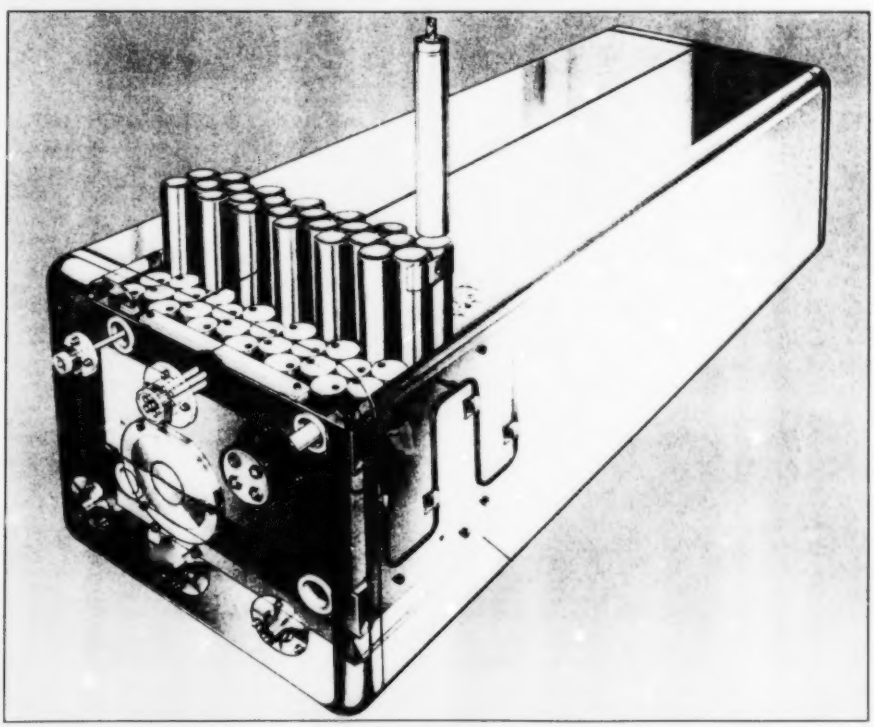
Une nouvelle batterie, mise au point à Toronto par Powerplex Technologies Inc., va peut-être, enfin, nous livrer le secret «pratique» des voitures électriques propres, silencieuses et faciles à utiliser. Powerplex a été constituée en société il y a trois ans lorsque Brown, Boveri & Cie (BBC), de Mannheim (Allemagne de l'Ouest), et Magna International Inc., de Markham (Ontario), ont décidé de mettre en commun leurs techniques de conception et de fabrication de pièces d'automobiles.

Ce n'est pas la première fois que l'on essaie de faire fonctionner des véhicules à l'aide de batteries électriques au plomb et à l'acide. Mis à part quelques succès enregistrés dans le secteur des véhicules de livraison à court rayon d'action, les résultats ont été décevants. En raison de la faible puissance des batteries au plomb par rapport à leur poids, l'autonomie de ces véhicules est limitée, leur accélération mauvaise et leur charge utile faible.

Préparation d'un «véhicule à batterie» en vue d'un essai sur route.

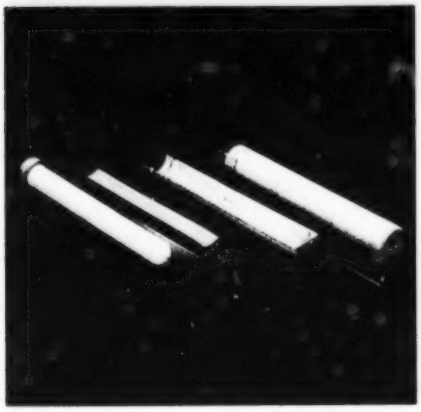
Les batteries au sodium et au soufre renferment peut-être la solution du problème. Powerplex, grâce aux compétences complémentaires de ses membres fondateurs, est l'une des compagnies les mieux placées dans la course consistant à rendre pratique l'utilisation de véhicules alimentés à l'électricité.

Les travaux sur les batteries au sodium et au soufre suivent de près les progrès marquant l'alimentation des véhicules à l'aide de batteries.



Prototype de batterie au sodium et au soufre.

Powerplex



La société Ford utilise, à l'heure actuelle, la technologie de Powerplex pour mettre au point des véhicules ayant un rayon d'action et un rendement nettement plus élevés. Pour les automobiles qui serviront à faire la navette entre les banlieues et la ville, une vitesse de pointe de 130 km/h et une autonomie de 250 km, entre deux recharges, sont désormais jugées possibles. Aux États-Unis et au Japon, les compagnies d'électricité étudient les possibilités d'uniformisation des charges des grosses batteries au sodium et au soufre dans les centrales électriques.

En raison du risque élevé que présente ce projet, de la possibilité de diminuer la dépendance à l'égard des combustibles liquides et du fait que l'on a ainsi l'occasion de réduire, dans les villes, les émanations attribuables aux gaz d'échappement des automobiles, le Programme fédéral de recherche et de développement énergétiques, dans le cadre du volet consacré à la recherche et au développement de l'énergie industrielle (RDEI), a versé 4,9 millions de dollars pour appuyer l'action de Powerplex, montant s'ajoutant aux 500 000 $ versés au départ par le Conseil national de recherches du Canada (CNRC). Cette subvention initiale avait permis à Powerplex de bénéficier des recherches fondamentales effectuées par le CNRC sur cette batterie.

Selon Powerplex, ce programme de mise au point «fournira des centaines d'emplois directs, créera de nouveaux débouchés industriels, réduira la pollution atmosphérique et *sonore* et diminuera notre dépendance vis-à-vis du pétrole».

Boue glacée

Sunwell Engineering, de Woodridge (Ontario), a développé un système de réfrigération permettant d'économiser jusqu'à 60 % des frais d'exploitation. Ce système consiste à refroidir une solution saline spéciale de façon à obtenir un mélange léger (ou boue) de cristaux de glace qui demeurent suffisamment froids pour servir à la réfrigération et suffisamment liquides pour être pompés. En fait, la capacité de refroidissement de la boue glacée ainsi obtenue est de beaucoup supérieure à celle des liquides de réfrigération courants.

Ce système, créé à l'origine pour répondre aux besoins de réfrigération particuliers des bateaux de pêche des Grands Lacs, a prouvé par la suite son efficacité dans bien d'autres domaines, depuis la climatisation des gratte-ciel japonais jusqu'au refroidissement des aéronefs immobilisés.

Dans ses grandes applications, il rend possible une meilleure répartition de la charge électrique nécessaire à la réfrigération et à la climatisation. Pour ce faire, il a recours à l'électricité moins onéreuse des périodes creuses pour produire et emmagasiner des boues glacées utilisées ensuite pendant les périodes de pointe... où l'électricité est plus chère.

Le système de réfrigération par les boues glacées de Sunwell est un autre exemple de réussite technique qui n'aurait jamais vu le jour sans l'aide du Programme de recherche et de développement énergétiques.

Les peintures à l'eau

Les peintures C-I-L, de Toronto, ont perfectionné un nouveau procédé de peinture automobile qui procure non seulement un meilleur fini mais qui réduit, en outre, la pollution atmosphérique et engendre des économies d'énergie. À l'issue d'un programme de mise au point en collaboration de grande envergure, General Motors du Canada Limitée a adopté ce procédé dans son usine de montage de camions GM Autoplex, à Oshawa. La société GM envisage d'ores et déjà d'implanter ce nouveau procédé dans ses diverses installations et d'autres grands fabricants d'automobiles s'y sont fortement intéressés.

Cette peinture à l'eau, appelée *Aquabase*, repose sur la technique du latex, ce qui élimine l'utilisation des solvants. La C-I-L a pris la tête des membres du groupe ICI, en Grande-Bretagne, en Allemagne de l'Ouest et en Australie, pour faire franchir à l'*Aquabase* toutes les étapes devant mener à sa commercialisation.

Les responsables de la C-I-L affirment toutefois que la participation de l'entreprise n'aurait pas été possible sans l'appui du programme RDEI, qui compense les risques courus par les entreprises qui s'efforcent de découvrir des produits et des procédés générant des économies d'énergie. Grâce à ce programme, il existe désormais une nouvelle «façon de faire» qui, en réduisant le recours aux solvants dérivés du pétrole (et, partant, leurs émanations), est susceptible de faire économiser, à l'ensemble de l'industrie automobile canadienne, l'équivalent de 100 000 barils de pétrole par an, tout en lui procurant un fini supérieur.

«Ce procédé peut devenir la norme, non seulement au Canada et aux États-Unis, mais aussi en Europe et au Japon.»

Charles Kaufmann
de la C-I-L

Peinture de camionnettes à l'aide de robots, à Oshawa.

Une meilleure qualité de vie d'un océan à l'autre

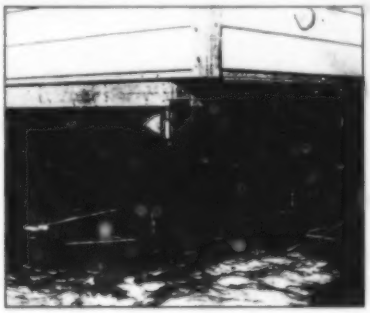
«Certains pays ont trop d'histoire, nous, nous avons trop de géographie!» aimait à dire Mackenzie King. S'il est difficile de penser qu'une telle abondance puisse nuire, il n'en reste pas moins que la géographie a toujours exercé une grande influence sur le Canada. Elle a régi notre passé, elle modèle notre présent et elle détermine notre avenir. Ce dernier dépendra d'ailleurs, en grande partie, de la façon dont nous saurons faire appel à la technologie pour résoudre les problèmes géographiques posés par notre pays vaste et diversifié. Le Canada est constitué de plusieurs régions bien distinctes possédant chacune sa propre histoire et ses propres besoins technologiques.

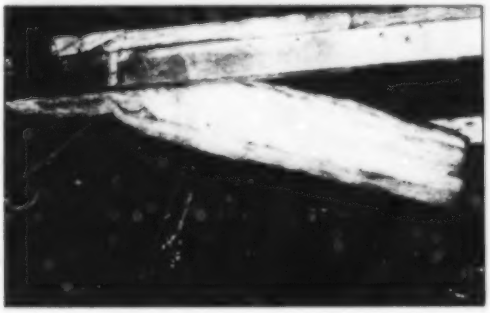
Les efforts déployés récemment pour tirer parti de cette histoire et pour répondre à ces besoins particuliers entrent pour une bonne part dans notre réussite collective. Aujourd'hui, la croissance s'accélère d'un océan à l'autre. De tous les pays de l'OCDE, c'est le Canada qui, au cours des trois années qui viennent de s'écouler, a bénéficié de l'expansion économique la plus rapide.

«Certains pays ont trop d'histoire, nous, nous avons trop de géographie.»

Mackenzie King

Tout le monde peut constater les résultats de ce développement. Toutefois, rares sont ceux qui en connaissent les raisons profondes ou qui perçoivent le rôle clé qu'a joué, à cet égard, le Programme de recherche et de développement énergétiques.



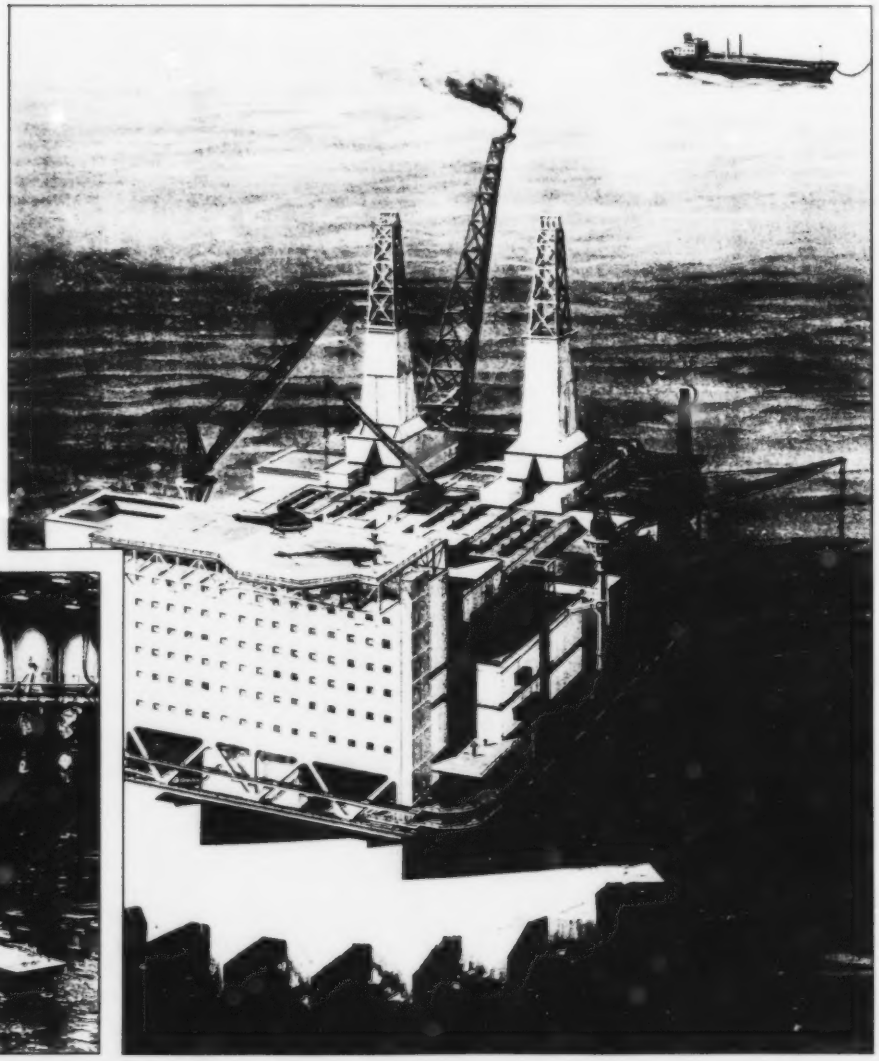


Contrôle des fondations devant être implantées dans le pergélisol en vue de la construction de maisons R-2000 adaptées à l'Arctique.

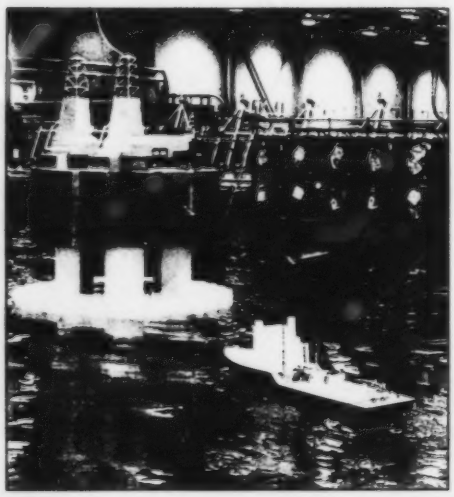
Mise en valeur du pétrole d'Hibernia

Il n'est jamais facile de découvrir et de récupérer le pétrole et le gaz, tout particulièrement dans l'Atlantique Nord, balayé par les tempêtes. Il n'en reste pas moins que l'Association canadienne de normalisation, avec l'appui du Programme de recherche et de développement énergétiques, a contribué à minimiser les risques d'exploitation dans cette région. En collaboration avec l'industrie canadienne, l'Association canadienne de normalisation a élaboré, relativement aux matériaux et aux structures, des normes devant être appliquées sur les plates-formes d'exploitation pétrolière au large des côtes.

Au Conseil national de recherches du Canada, on se sert d'un bassin parcouru par des vagues provenant de plusieurs directions pour évaluer les effets, sur la plate-forme d'exploitation pétrolière d'Hibernia, des conditions qui sévissent dans l'Atlantique Nord. Celles-ci sont si rudes (vents violents, mer démontée, icebergs) que la partie en béton de la structure en grandeur réelle aura 105 mètres de diamètre et 85 mètres de hauteur.



Dans le bassin du CNRC parcouru par des vagues provenant de plusieurs directions, on simule les conditions régnant dans l'Atlantique Nord.



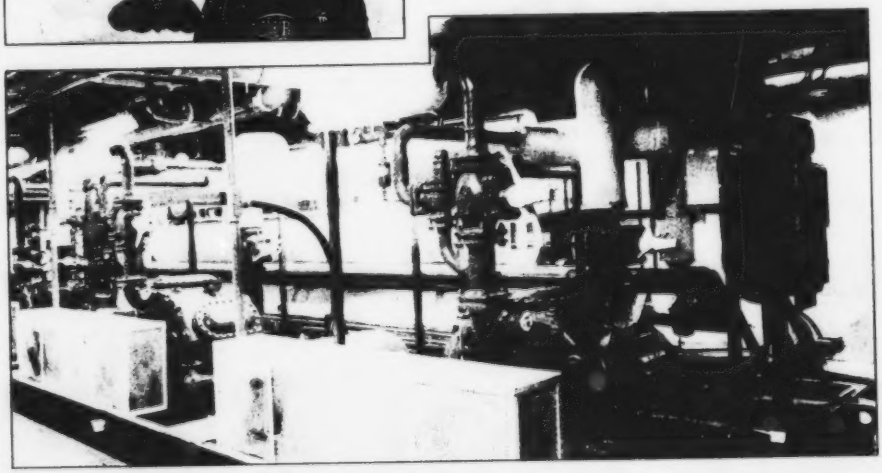
Pompe à chaleur au secours des homards

Clearwater Fine Foods Ltd. permet aux amateurs de homards du monde entier de se régaler de leur plat préféré douze mois par année. De leur côté, les clients, satisfaits, ne se font pas prier pour «consommer» et contribuer, ainsi, à la croissance spectaculaire de cette société. Ce succès n'est pas, néanmoins, le fruit du hasard. Il a nécessité, en plus bien sûr d'un travail acharné, la mise en application, au moment critique, de deux innovations technologiques distinctes.

C'est en 1982 que John Risley et Colin MacDonald, deux entrepreneurs d'Halifax, ont eu une idée de génie. Ils savaient que s'ils réussissaient à trouver le moyen de conserver, dans leurs cages, les homards vivants et en bonne santé, ils ne tarderaient pas à être submergés de commandes en provenance de l'étranger.

Le Station de biologie de Pêches et Océans, sise à St. Andrews (Nouveau-Brunswick), avait démontré que des cages individuelles, dans l'eau salée refroidie à 4°C, étaient susceptibles d'éviter aux prises les aléas compliquant la vie des homards en pleine mer : tempêtes, pourrissement dû à l'eau chaude et cannibalisme. Risley et MacDonald ont décidé de «fignoler» un système installé à terre, mais le coût énergétique du refroidissement du dispositif de circulation d'eau apparaissait prohibitif. John Risley a soumis son problème au Conseil national de recherches du Canada... qui, en association avec l'entreprise technique J.H. Lock & Sons d'Halifax, avait mis au point des circuits de pompe à chaleur à l'échelle industrielle. Ainsi, Risley a appris que ces circuits pouvaient tout à la fois refroidir les homards dans des conditions rentables et fournir la chaleur dont avait besoin la conserverie de Clearwater.

Avec l'aide du Programme de recherche et de développement énergétiques dans l'industrie (EMR), Clearwater a combiné les techniques de Pêches et Océans, du CNRC et de J.H. Lock pour parfaire un procédé grâce auquel on peut, à longueur d'année, acheminer des homards vers les marchés européens et japonais. Quant à la société J.H. Lock, elle a renforcé son exploitation et, aujourd'hui, elle conçoit et installe une vaste gamme de pompes à chaleur de type industriel, sources d'économie d'énergie.



Grâce à cette initiative. Clearwater a transformé une exploitation jusqu'alors saisonnière en une entreprise permanente, renforcé ses débouchés à l'étranger, acquis une douzaine d'entreprises, en Amérique du Nord et au Royaume-Uni, et porté à plus de 3 200 le nombre de ses employés à plein temps.

«Sans le programme nous n'y serions jamais arrivés!»

John Risley

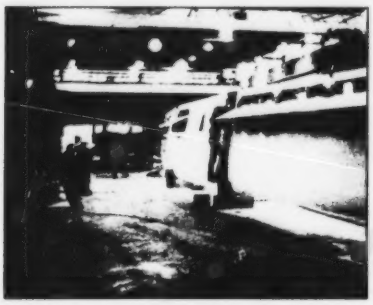
Pompe à chaleur de J. H. Lock à Clark's Harbour, en Nouvelle-Écosse.

Turbine éolienne ÉOLE

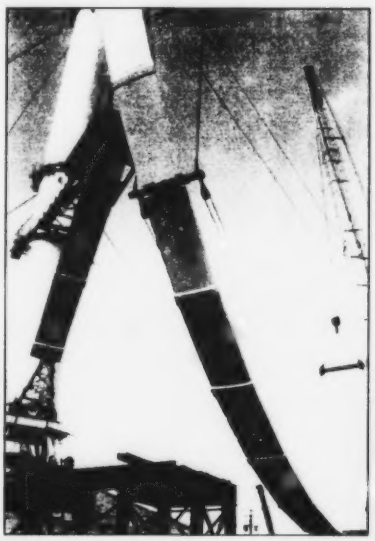
Le projet ÉOLE, implanté à Cap-Chat (Québec), exploite la plus grosse éolienne à axe vertical au monde. Ce projet a prouvé, s'il en était besoin, l'utilité des solutions axées sur l'énergie renouvelable, a fait avancer les techniques d'utilisation de l'énergie éolienne et a confirmé le rôle de chef de file joué par le Canada, dans ce domaine, sur le plan international.

ÉOLE ne répondra qu'à une faible partie des besoins en électricité du Québec, mais il a élargi l'éventail des choix qui s'offrent aux régions dont les ressources énergétiques sont limitées. Qui plus est, il a joué un rôle important dans l'apparition de procédés d'extrusion complexe des alliages d'aluminium. Le projet a déjà eu un impact dans l'industrie : la collaboration entre Lavalintech Inc., propriétaire et exploitant d'ÉOLE, et Dornier System G.m.b.H., de l'Allemagne de l'Ouest. Sa réussite a été, par ailleurs, à l'origine de propositions de collaboration de la part de l'Allemagne de l'Ouest, du Royaume-Uni et des États-Unis.

Bénéficiant de l'appui financier du Programme fédéral de recherche et de développement énergétiques, Hydro-Québec et le Conseil de recherches du Canada se sont partagés les frais de conception et de construction d'ÉOLE.



Montage des sections des pales de rotor à Cap-Chat.



Fabrication des pièces d'ÉOLE à l'usine Versatile Vickers Inc. de Montréal.

Déchets de phosphore servant à l'alimentation de fours

À Varennes (Québec), l'entreprise Erco Industries a récemment enregistré ce qu'elle appelle une «découverte fantastique». Il s'agit d'un procédé grâce auquel on peut transformer en briquettes des déchets, jusqu'alors inutilisés, provenant de la fabrication du phosphore élémentaire. Ces briquettes servent ensuite à alimenter les fours électriques de l'entreprise. En plus de représenter des économies d'énergie substantielles, cette méthode réduit la dépendance vis-à-vis des matériaux importés et abolit certaines des difficultés liées à l'enlèvement des déchets.

Mise au point de la production en serre à Chicoutimi

Des légumes frais produits localement, dans le Nord, toute l'année? La chose est de plus en plus plausible! Récupérant la chaleur dégagée par le four de transformation du sélénium d'Union Carbide Canada Limited, Agriculture Canada, grâce à sa technique des serres adaptées au climat nordique, a trouvé le moyen de produire des légumes, en hiver, à Chicoutimi (Québec). Le Ministère a publié des descriptions de cette technique et s'attend à ce qu'on y ait souvent recours à l'avenir.

Moteurs électriques

La conception des moteurs, à GE Canada, a progressé à pas lents pendant quelque 25 ans jusqu'au jour où, à la fin des années 1970, cette société s'est retrouvée menacée dans ses bastions commerciaux les mieux défendus. Après s'être habitués aux innovations européennes et japonaises, ses clients exigeaient un produit plus puissant, plus efficace et plus fiable. À partir de 1980, donc, GE Canada a commencé à perdre des contrats avec l'Ontario Hydro au profit de sociétés étrangères. Huit cents emplois étaient en jeu au Canada.

Il était grand temps d'agir! Mais, même si l'entreprise possédait les compétences techniques pour procéder à la reconversion nécessaire, ses ressources, eu égard au développement comportant un important facteur de risques, étaient limitées.

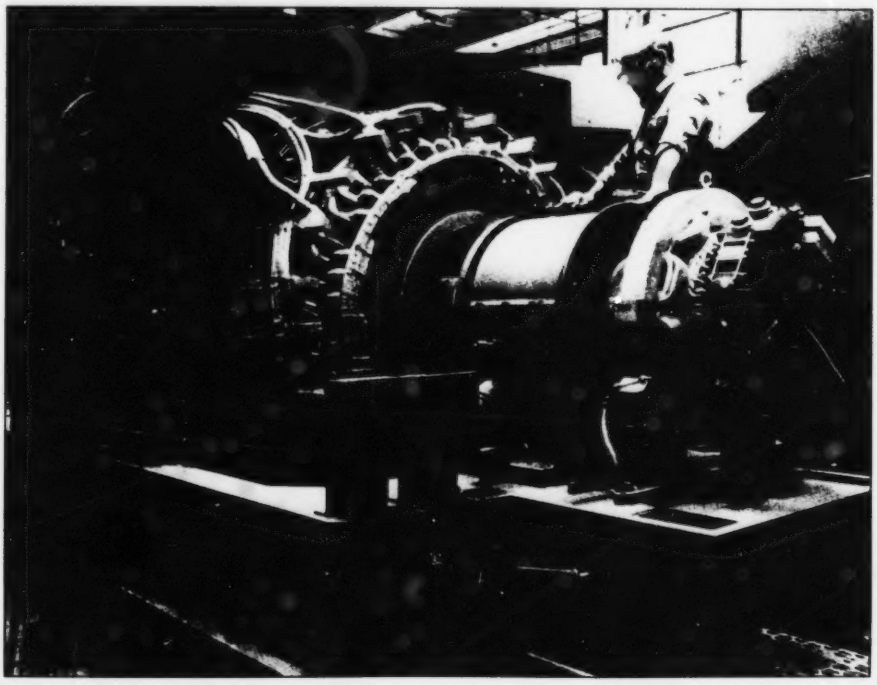
C'est alors que GE Canada a pensé au programme de R-D de l'énergie industrielle... et le vent a commencé à tourner. Après avoir étudié le plan d'action de GE Canada, Ottawa a décidé de prendre à sa charge 45 % des frais de mise au point de son moteur, ramenant ainsi les risques courus par l'entreprise à un niveau acceptable. En contrepartie de l'aide ainsi accordée, GE Canada acceptait de mettre directement en pratique les techniques découvertes si le tout se révélait fructueux.

Le projet a réussi au-delà de toute espérance et a permis, entre autres choses, de créer des moteurs à induction et synchrones, à haut rendement, de 500 à 50 000 chevaux-vapeur. Tous ces moteurs, dont le stator a un diamètre intérieur supérieur à 1,5 mètre, «relèvent» désormais de l'usine de Peterborough de GE Canada. Leurs applications multiples dans la machinerie lourde (navires, pompes, compresseurs) feront vraisemblablement grimper les ventes de GE dans le monde entier.

«L'une des clés de la survie de notre entreprise.»

Andrew Archer, directeur du département de la conception des moteurs de GE Canada

Ainsi, en étant prêt à partager un certain nombre des risques liés à la R-D, le Programme énergétique a permis à un département important de GE Canada de réduire les frais engagés, par ses clients, au chapitre de l'énergie, de garantir quelque 800 emplois en Ontario et d'améliorer les perspectives de vente, à l'étranger, des moteurs électriques canadiens.



Moteur synchrone à courant alternatif de 6 000 chevaux-vapeur fabriqué à l'usine de Peterborough de GE Canada.

Séchage des grains

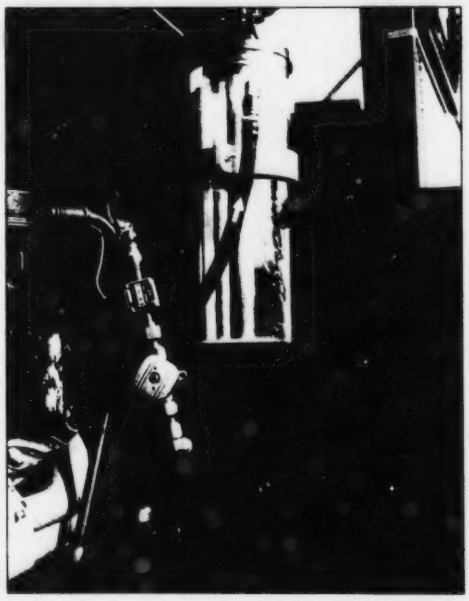
On a récemment rentabilisé l'utilisation de l'énergie dans un secteur important, soit celui du séchage des grains, qui entraîne des déboursés importants dans de nombreuses fermes canadiennes. Au lieu de ne sécher les grains que lors des saisons de récolte très humides, plusieurs agriculteurs des Prairies ont désormais intégré le séchage à leur système normal d'exploitation. Une telle pratique peut prolonger la saison de récolte, réduire les pertes «sur pied» et améliorer la qualité des grains tout en supprimant les dégâts causés lors de l'entreposage.

Le Programme de R-D énergétique, par l'entremise d'Agriculture Canada, a contribué à la conception de plusieurs systèmes de séchage amélioré des grains. L'un de ces systèmes, élaboré par l'Institut de la machinerie agricole, fait appel à une méthode employant à la fois l'air chaud et l'air ambiant. Outre le fait qu'il consomme nettement moins d'énergie qu'un simple système à air chaud, le dispositif combiné donne des grains d'excellente qualité.

Supervision de l'équipement

Un autre champ de recherche va profiter aux agriculteurs canadiens : celui de la création de matériel de contrôle et de supervision. La consommation de combustibles a des incidences énormes sur les coûts de production des exploitations agricoles. Toute amélioration, même légère, au regard de l'efficacité, peut entraîner des économies de plusieurs centaines de dollars par an par agriculteur et de millions de dollars pour l'ensemble des agriculteurs canadiens.

Grâce à des projets choisis avec soin et bénéficiant de l'aide du Programme de R-D énergétique, les investissements, en dollars qui découlent des économies réalisées par rapport à l'énergie, contribuent aujourd'hui au progrès de l'agriculture dans tout le Canada. Dans le cadre de l'un de ces projets, le Département des techniques agricoles de l'Université du Manitoba a imaginé un radar Doppler à hyperfréquences servant à mesurer l'une des principales sources de perte d'énergie de la machinerie lourde : le dérapage des roues des tracteurs. L'appareil s'est révélé très pratique et des applications techniques du même type sont désormais offertes en option, à l'usine, sur nombre de tracteurs.

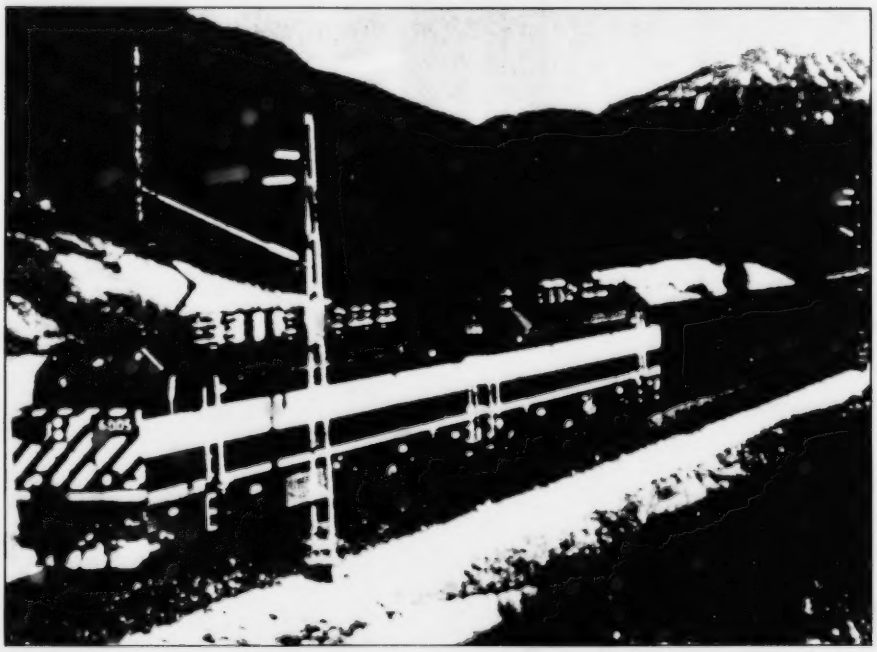


Dispositif servant à évaluer les indicateurs de rendement énergétique (indicateurs qui sont désormais offerts, en option, sur certains tracteurs).

Électrification des voies ferrées : Tumbler Ridge (C.-B.)

Entre 1981 et 1983, BC Rail a construit la voie secondaire de Tumbler Ridge, la première voie électrifiée de 50 kV au Canada. Cette voie ferrée de 130 km de long permet d'accéder aux gisements de charbon du nord-est de la Colombie-Britannique. On y achemine, jusqu'au nouveau terminal d'exportation en haute mer de l'île Ridley, près de Prince Rupert, le charbon destiné aux pays sis en bordure du Pacifique. Ainsi, la province peut répondre à la demande, de plus en plus forte, concernant son charbon de qualité métallurgique, très prisé. Par l'entremise de Transports Canada et de divers secteurs de l'industrie électrique, le Programme fédéral de recherche et de développement énergétiques a appuyé la mise en oeuvre des systèmes et des nouveaux produits utilisés au cours de cette construction.

BC Rail a décidé d'aller de l'avant, avec ce projet, pour deux grandes raisons. Tout d'abord, l'électrification à 50 kV offre une plus grande puissance de traction dans les fortes pentes; ainsi, des trains de charbon de 100 wagons peuvent avancer plus facilement en terrain accidenté, ce qui engendre des économies d'énergie pouvant aller jusqu'à 50 % et réduit de plus de 60 % les frais d'entretien. En second lieu, l'électrification élimine les frais inhérents à la ventilation des tunnels de 15 km que comporte la ligne de même que les dangers que représentent les émissions de combustible diesel dans un environnement de montagne à l'équilibre fragile.

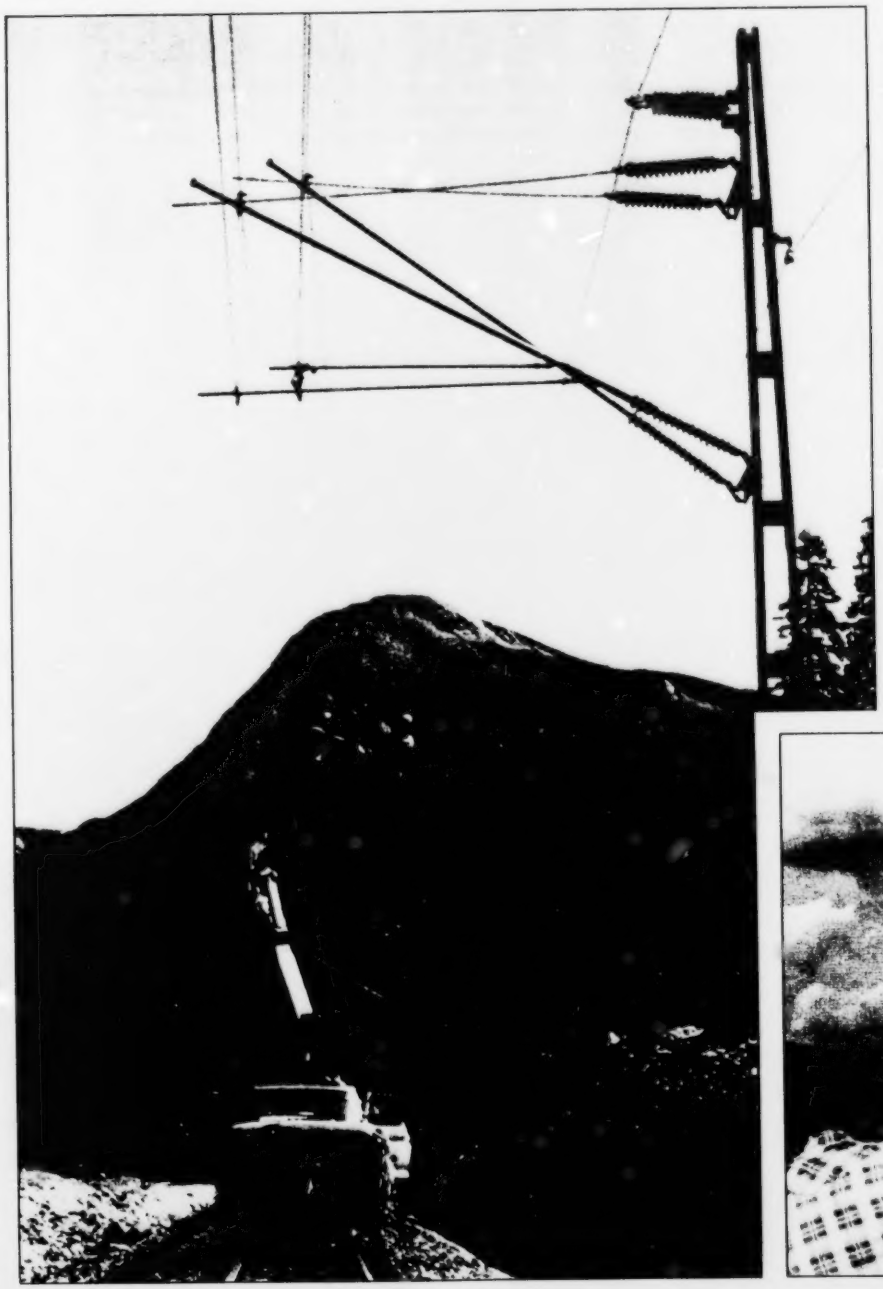


Moteur de 50 kV de General Motors du Canada Limitée.

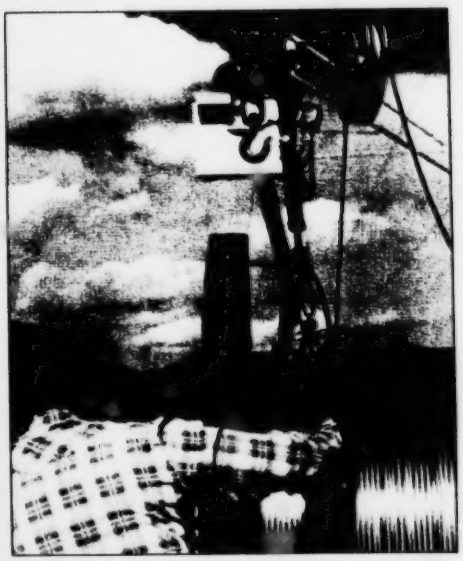
Train de charbon de 100 wagons, sur la ligne reliant Tumbler Ridge à Anzac.

Électrification des voies ferrées : Tumbler Ridge (C.-B.)

Tout au long des travaux, BC Rail a abondamment fait appel aux techniques canadiennes tout en «important» les techniques étrangères les plus perfectionnées et en les adaptant aux conditions locales. Les réalisations techniques de la société, dont les efforts ont été coordonnés avec ceux du Centre de développement des transports de Montréal, ont donné naissance à un potentiel industriel d'importance qui, en plus d'ouvrir la porte à l'électrification d'autres voies ferrées canadiennes, raffermit nos marchés du cuivre.



Pose des conducteurs sur la ligne de 50 kV.



Navigation dans l'Arctique

Le Grand Nord, avec son climat rigoureux et ses accidents de terrain, n'a jamais été facile à parcourir. La navigation dans l'Arctique, quant à elle, continue à souffrir de la présence constante des glaces (ce qui constitue un danger et augmente considérablement le coût des combustibles) et de l'absence de cartes et de tableaux de navigation exhaustifs. Récemment, toutefois, le Programme fédéral de recherche et de développement énergétiques a rendu possibles des travaux de Transports Canada, de Pêches et Océans et d'un certain nombre d'entreprises canadiennes, visant à améliorer le repérage cartographique et la détection des glaces dans les eaux de l'Arctique. De la sorte, on a pu renforcer la sécurité et réduire la consommation d'énergie des compagnies de navigation.

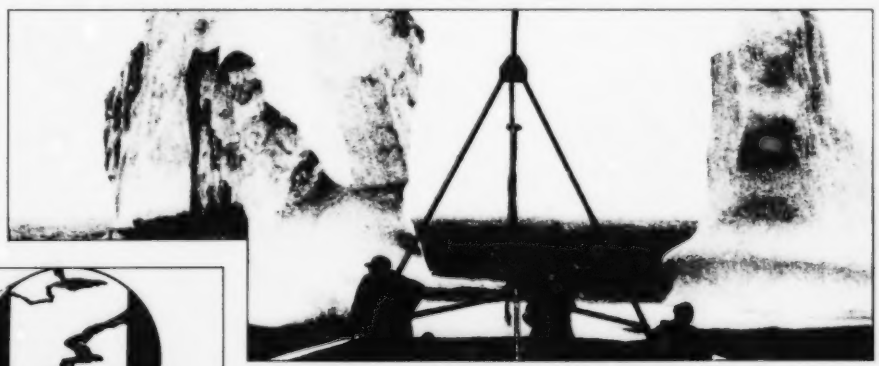
Des relevés hydrographiques «fouillés» permettent aujourd'hui de répertorier, en détail, toutes les caractéristiques des côtes, du fond de la mer, des marées et des courants océaniques des régions arctiques jusqu'à maintenant absente des cartes. Grâce à de nouveaux instruments, qui mesurent à grande profondeur à travers les glaces, et à une télédétection plus fiable, nombre de conditions climatiques et géographiques qui faisaient problème jusqu'ici ont été surmontées.

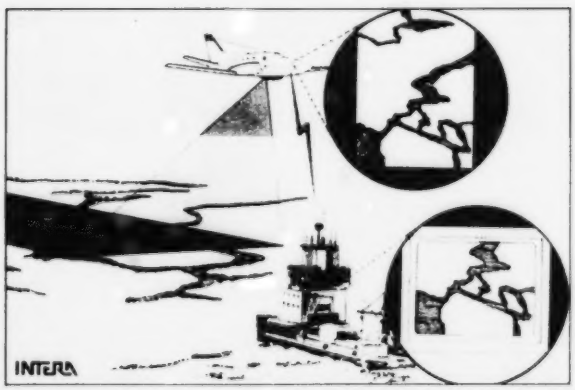
De plus, le recours à des techniques de télédétection de pointe et à de nouveaux systèmes informatiques améliore la qualité des renseignements fournis aux bâtiments qui naviguent dans les eaux de l'Arctique. Des radiophares émettant par satellite ont rendu les systèmes de positionnement des navires plus précis et les données transmises par satellite aident à diriger les navires à travers les glaces.

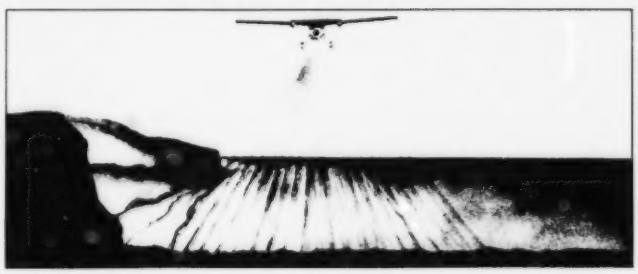
Ces réalisations faciliteront le transport de l'équipement et des matériaux de construction dans le Nord ainsi que l'expédition du minerai, du pétrole et du gaz en provenance des îles du nord de l'Arctique et de la mer de Beaufort. Des projets tels que ceux de Bent Horn, de la mer de Beaufort et de Polaris ont vu le jour avec ces travaux. Maintenant muni de systèmes de détection des glaces fonctionnant à l'aide d'un radar à ouverture synthétique (ROS), dispositif qui accroîtra sa liberté de manoeuvre dans les glaces, le pétrolier *MV Arctic* vient tout juste d'être remis en service.

On utilise un système de radar à ouverture synthétique (ROS) pour déterminer la meilleure route que peut suivre un bateau à travers les glaces.

LIDAR aéroporté utilisant les rayons laser pour établir plus rapidement une cartographie plus détaillée.





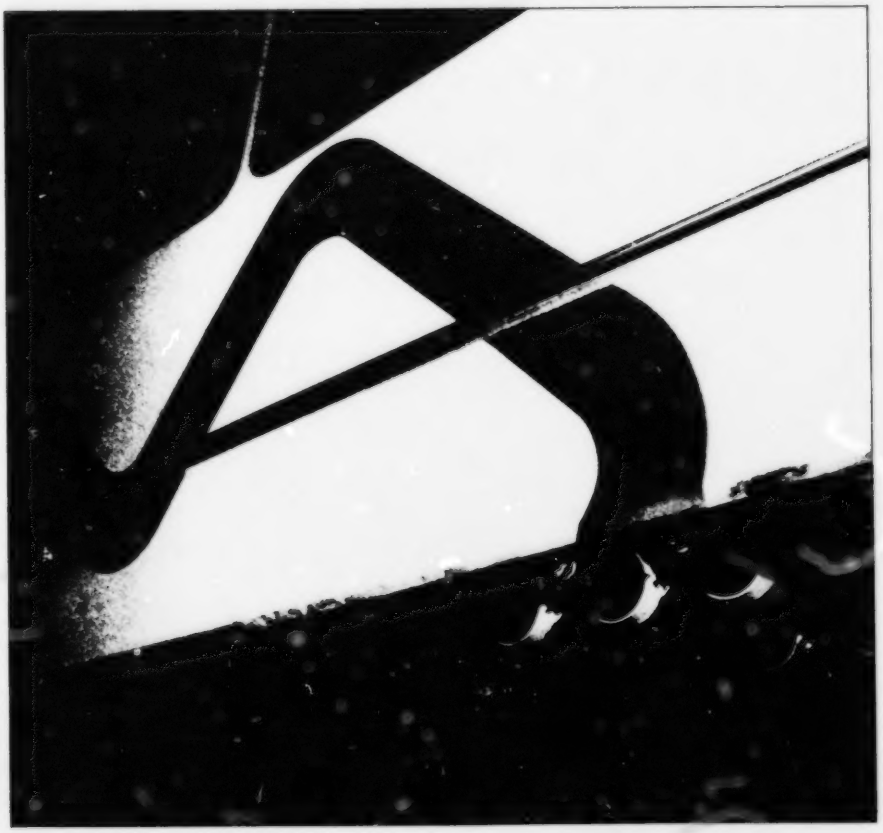


Tirer le meilleur parti de nos ressources naturelles

Le Canada, qui jouit d'abondantes ressources naturelles, a pris des habitudes de vie et s'est doté d'industries qui sont de fortes consommatrices d'énergie. D'aucuns y trouvent matière à préoccupation mais, si l'on y regarde d'un peu plus près, il s'agit là d'une chance unique.

Alors que d'autres nations doivent s'ingénier à accéder à des ressources qu'elles ne possèdent pas, nous pouvons, en misant sur notre situation particulière, consacrer une grande partie de nos efforts à mieux utiliser ce que nous avons déjà. Le Canada est désormais bien placé pour affermir sa compétitivité industrielle, augmenter les quantités d'énergie dont il peut disposer pour son usage intérieur et les besoins de l'exportation, réduire les dommages susceptibles d'être causés à l'environnement et faire économiser beaucoup d'argent à ses citoyens tout bonnement en adoptant des mesures d'utilisation rationnelle de l'énergie.

L'efficacité énergétique consiste à tirer davantage de l'énergie que nous utilisons et non simplement à utiliser moins d'énergie. Ainsi, notre capacité de mettre en oeuvre des mesures utiles d'économie d'énergie dépend directement de la R-D. Une grande partie de nos activités de recherche et de développement, en ce qui concerne la rentabilité énergétique, ont été menées à bien ou rendues possibles dans le cadre du Programme fédéral de recherche et de développement énergétiques, souvent par l'entremise de projets dont les frais étaient partagés avec le secteur privé. De cette façon, nous sommes parvenus à élaborer de nouvelles techniques et des normes adéquates dont beaucoup sont appliquées avec succès dans l'ensemble du Canada.



Installés sur un autobus de Mississauga, des accumulateurs hydrauliques récupèrent l'énergie de freinage. Ce système permet d'économiser du carburant et de limiter les émanations provenant des moteurs.

Les parois de Conserval

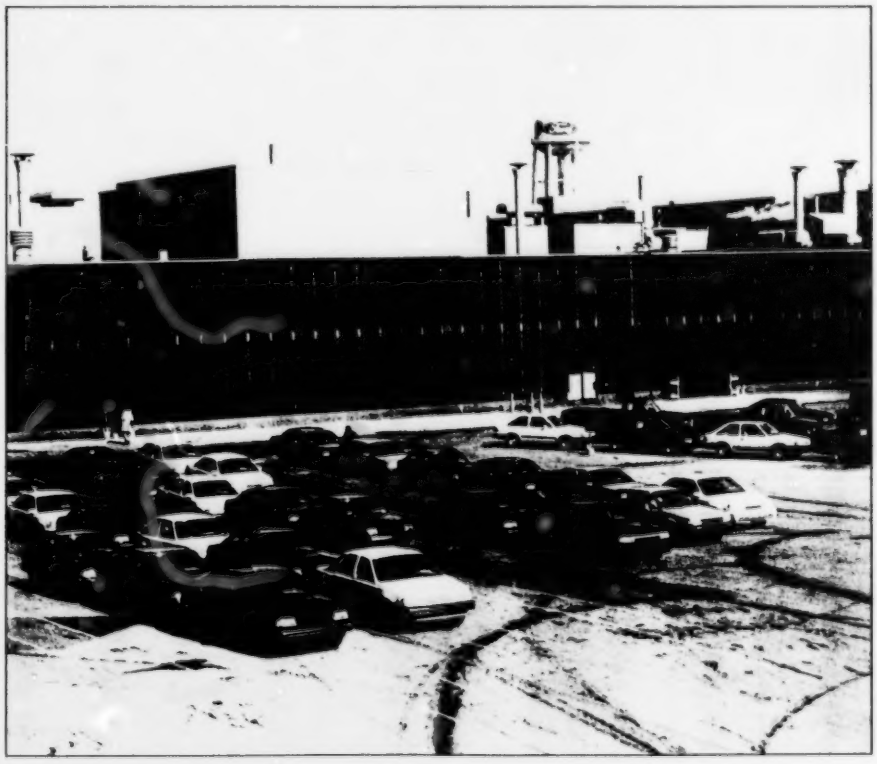
En 1986, Conserval Engineering, de Downswiew (Ontario), avec l'aide du Programme fédéral de recherche et de développement énergétiques, a parachevé le plus gros système de chauffage solaire du Canada, à l'usine de montage de Ford, à Oakville. L'installation comprend, en tout, 1 858 mètres carrés de panneaux solaires.

Les grosses usines ne sont pas faciles à chauffer. Les procédés de fabrication prélèvent souvent de l'air à l'intérieur des bâtiments, créant ainsi une pression atmosphérique négative. L'air froid entre alors par les interstices des fenêtres, des portes et des murs. Quant à l'air chaud, il monte et est évacué à l'extérieur. En conséquence, les ouvriers ont froid et souffrent des courants d'air.

Dans l'usine d'Oakville, qui occupe quelque 200 000 mètres carrés de surface au sol et dont la hauteur de plafond est en moyenne de 5,4 mètres, les températures, au niveau du plafond, étaient souvent supérieures de 10° à celles du plancher.

Ces difficultés ont été résolues avec bonheur par le système de conservation d'énergie Conserval. L'air frais est emmagasiné entre deux parois situées à l'intérieur des murs faisant face au sud. Les panneaux solaires chauffent l'air, qui est alors distribué, à l'intérieur du bâtiment, par des conduites courant le long du plafond. L'apport continuel d'air extérieur compense la pression négative, régularise les températures à l'intérieur et améliore la qualité de l'air.

Réunis à Utrecht (Pays-Bas) pour participer à un atelier organisé par l'Agence internationale de l'énergie et portant sur le chauffage de l'air ambiant, des experts ont déclaré, après avoir pris connaissance des rapports ayant trait à l'usine d'Oakville, que cette «installation» était l'une des meilleures qu'ils aient vues dans le domaine des aménagements faisant appel à l'énergie solaire.



Chauffage, à l'énergie solaire, de l'usine de Ford, à Oakville.

Logement résidentiel

L'industrie canadienne de la construction et le gouvernement fédéral se sont penchés sur un nouveau concept de logement de qualité : la maison R-2000. Le programme R-2000, qui vise à améliorer le confort des maisons tout en réduisant de 70 % le coût du chauffage, fait profiter le marché canadien de plus de dix ans de recherches parrainées par le gouvernement. De plus, les produits conçus dans les «limites» du programme administré par EMR ont commencé à offrir des débouchés aux entreprises canadiennes. Ainsi en est-il des chaudières domestiques et des chauffe-eau perfectionnés, des équipements de mesure des infiltrations d'air dans les bâtiments et des pompes à chaleur qui récupèrent la chaleur du sol.

La maison R-2000 : son chauffage coûte le tiers de celui d'une maison traditionnelle

Le coût du chauffage d'une maison R-2000 équivaut environ au tiers de celui d'une maison traditionnelle de taille comparable. Ces progrès remarquables ont été rendus possibles par l'intervention d'équipes de travailleurs de la construction hautement qualifiés, mettant en oeuvre des procédés de «construction étanche», et par l'emploi d'une barrière continue contre l'air et la vapeur, d'une isolation à double efficacité, d'un mécanisme de ventilation à récupération de chaleur et de fenêtres à double ou à triple vitrage.

S'appuyant sur les résultats de travaux effectués dans le rude climat des Prairies par la Division de la recherche sur les bâtiments (Conseil national de recherches du Canada), à Saskatoon, résultats corroborés par la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) et par les laboratoires du CNRC à Ottawa, EMR a décidé d'instaurer le projet R-2000 en collaboration avec l'Association canadienne des constructeurs d'habitations. Le Programme rejoint aujourd'hui plus de 300 constructeurs et l'objectif est de porter ce nombre à 2 500 en 1991. Les maisons canadiennes ne sont pas toutes construites selon des normes aussi strictes; mais l'influence exercée par le programme R-2000 est telle que les constructeurs mettent maintenant sur le marché des maisons plus confortables et affichant un meilleur rendement énergétique.

Le proramme R-2000, les travaux de R-D touchant la rentabilité énergétique effectués au CNRC et à la SCHL, de même que les perfectionnements «concoctés» dans les laboratoires de CANMET d'EMR , relatifs à la combustion et aux chaudières, ont joué un rôle clé face à l'amélioration des techniques de construction résidentielle au pays. En dépit du climat défavorable qui règne dans de nombreuses régions du Canada, le coût du chauffage des maisons n'est pas plus élevé, ici, que dans plusieurs États européens jouissant d'hivers plus cléments.

Dans les laboratoires de CANMET :

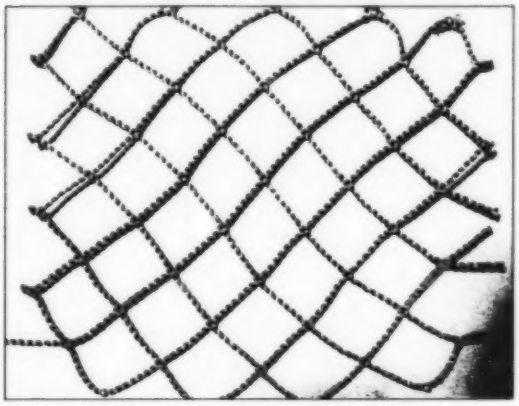
- *afin d'utiliser de nouveaux combustibles de chauffage provenant des sables bitumineux, on procède à la mise au point de systèmes de régulation des chaudières;*
- *on évalue le rendement des poêles à bois.*

Meilleur rendement de la flotte de pêche commerciale

Un nouveau filet de pêche sans noeuds a permis de réduire les frais imputables aux combustibles, de restreindre les blessures infligées aux prises et d'améliorer la sécurité des navires tout en assurant la survie des poissons trop petits.

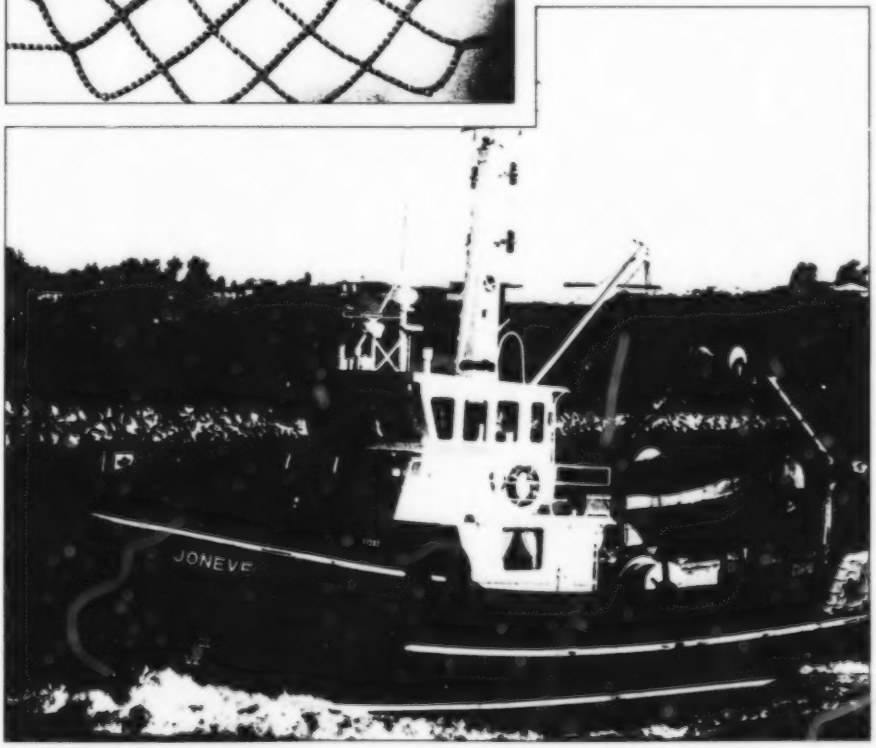
Ce projet est né dans les installations de Scantec (Nouvelle-Écosse); il a reçu l'appui du ministère des Approvisionnements et Services (Programme des propositions spontanées) et a bénéficié d'une subvention (Programme de recherche et de développement énergétiques relevant de Pêches et Océans). À la suite des expérimentations en laboratoire, des essais ont été effectués, en mai, au large de Paspébiac, dans la péninsule de Gaspé. Le capitaine Chevarie, un pêcheur de Gaspé, s'est immédiatement procuré l'un des nouveaux filets.

«Il donne exactement les résultats prévus, a déclaré le capitaine un mois plus tard. Il est plus léger, il prend moins de place sur le tambour d'enroulement et permet ainsi au bateau de rester plus stable lorsque la mer est mauvaise. Il est aussi plus facile à manier et à tirer; et, lorsqu'il est endommagé, il ne se déchire pas autant.»



En plus d'aider à économiser de l'énergie, ce nouveau filet contribue à la conservation en laissant filer les poissons qui n'ont pas la taille requise. Le capitaine Chevarie a constaté «qu'il y en avait moins de 1 % de pris dans le nouveau filet, contre 20 % dans le chalut à noeuds de type normal.»

Filet à poissons sans noeuds.



Le «Joneve», du capitaine Chevarie, prend la mer, à Paspébiac.

Ce nouveau système pourrait générer des économies de combustible de 3 millions de dollars par année

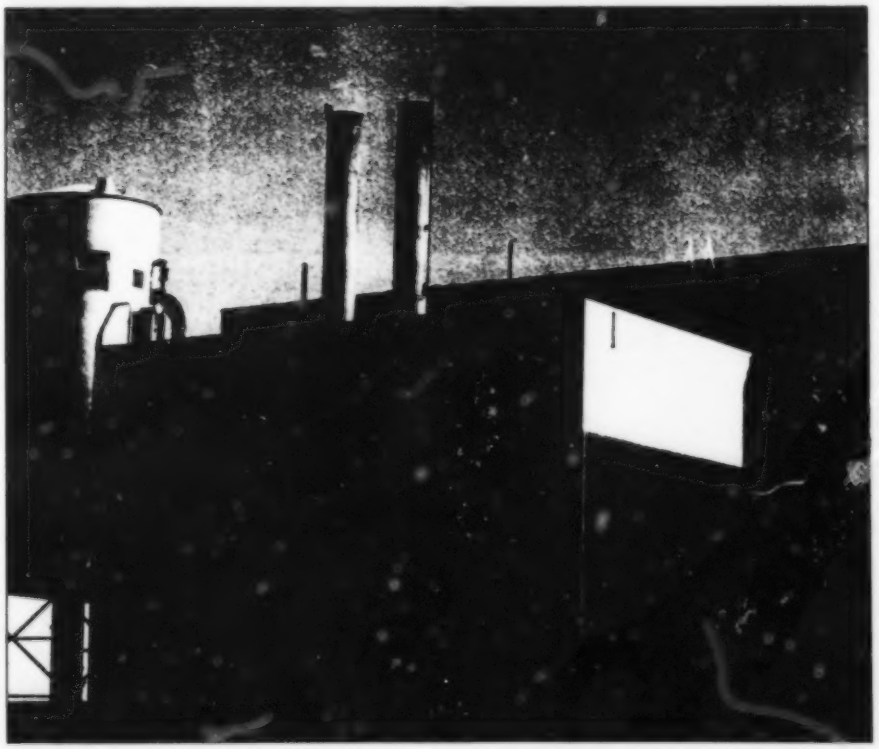
Système de combustion sur lit fluidisé

La technique de combustion sur lit fluidisé (CLF) offre une rentabilité accrue doublée d'une importante réduction des émissions d'oxyde de soufre et d'azote qui s'échappent des fours pour se disperser dans l'atmosphère et causer des pluies acides.

Les appareils CLF brûlent du charbon (ou d'autres combustibles) sur un lit de particules chaudes suspendues, ou «fluidisées», par de l'air en circulation. Les particules de charbon sont brûlées sur ce lit parcouru de turbulences. Afin d'éviter le dégagement de dioxyde de soufre dans l'atmosphère, des particules solides non combustibles, du calcaire par exemple, sont ajoutées au lit pour absorber les gaz acides. Quant aux oxydes d'azote, ces produits polluants que dégage habituellement la combustion du charbon, ils sont limités par le réglage de la combustion dans le four CLF.

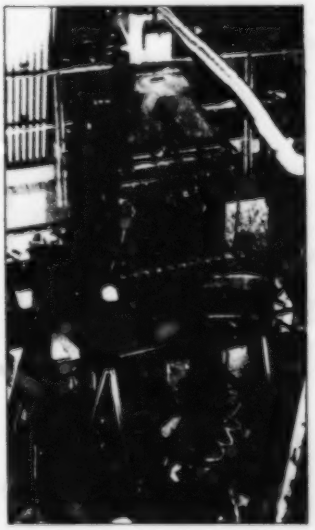
La technique CLF n'est pas que propre : elle contribue aussi à l'élimination des déchets. Ainsi, on peut également utiliser les fours CLF pour brûler de nombreux combustibles de faible teneur ou non exploités commercialement à l'heure actuelle (déchets de transformation du charbon, charbons à haute teneur en soufre) ainsi que des matériaux difficiles à brûler, comme le coke, sous-produit du raffinage des sables bitumineux.

Le Canada partage son expérience, dans ce domaine, avec ses partenaires de l'Agence internationale de l'énergie. D'importants projets de combustion sur lit fluidisé sont en cours dans le monde entier. Étant donné que la majeure partie des travaux doit être exécutée dans de grandes usines pilotes très onéreuses, le rythme actuel des progrès ne s'est imposé que par le biais de la collaboration. Pour une large part, les données techniques nécessaires à la conception de nouveaux fours à combustion ont d'ores et déjà été analysées; nous disposerons donc, bientôt, d'une nouvelle option énergétique s'appuyant sur le charbon.



Installation de combustion sur lit fluidisé de la Commission d'énergie électrique du Nouveau-Brunswick (CEENB).

Usine pilote de combustion sur lit fluidisé au Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET).



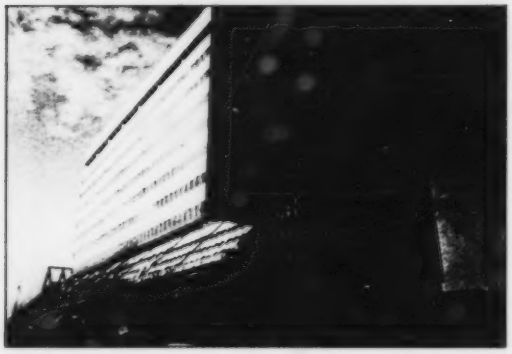
Stockage de l'énergie

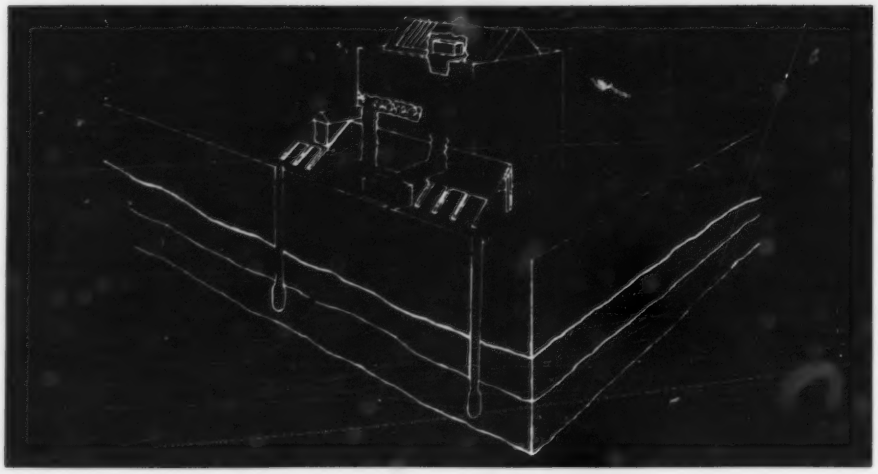
Les Canadiens sont des familiers du stockage de l'énergie. Depuis des générations, on a pris l'habitude de conserver la glace, qu'on «récolte», en hiver, pour l'utiliser en été. Mais récemment, on a expérimenté des «variantes» plus efficaces, sur ce thème, dans le cadre du Programme de recherche et de développement énergétiques. L'une des principales d'entre elles consiste à faire usage de pompes à chaleur pour conserver l'intérieur des bâtiments chaud en hiver et frais en été.

Ainsi, avec sa pompe à chaleur, le *Canada Centre Building*, de Scarborough, profite, par temps froid, de la chaleur emmagasinée, pendant la période de climatisation d'été, dans une nappe aquifère située à 50 mètres au-dessous du sol. Ce système, mis au point par Travaux publics Canada, fonctionne avec succès depuis plus de deux ans.

Des progrès ont aussi été réalisés concernant le matériel qui équipe les pompes à chaleur des bâtiments résidentiels et commerciaux tirant avantage de la chaleur du sol : c'est le cas d'un échangeur de chaleur en cuivre construit en forme de spirale verticale. Cet appareil, mis au point par le Conseil national de recherches du Canada, affiche des taux d'extraction de chaleur très élevés et n'occupe qu'un tiers du volume de celui de ses concurrents.

Bien qu'on ne le reconnaisse normalement pas, ces pompes à chaleur sont, en fait, des dispositifs de chauffage solaire... elles récupèrent l'énergie solaire emmagasinée par le sol.





L'édifice fédéral «Canada Centre Building», de Scarborough, chauffé et refroidi par des pompes à chaleur tirant parti d'une réserve souterraine d'eau naturelle.

Les échangeurs de chaleur en cuivre améliorent le rendement énergétique des pompes à chaleur qui tirent leur énergie du sol.

Limitation des risques en matière d'innovation technique

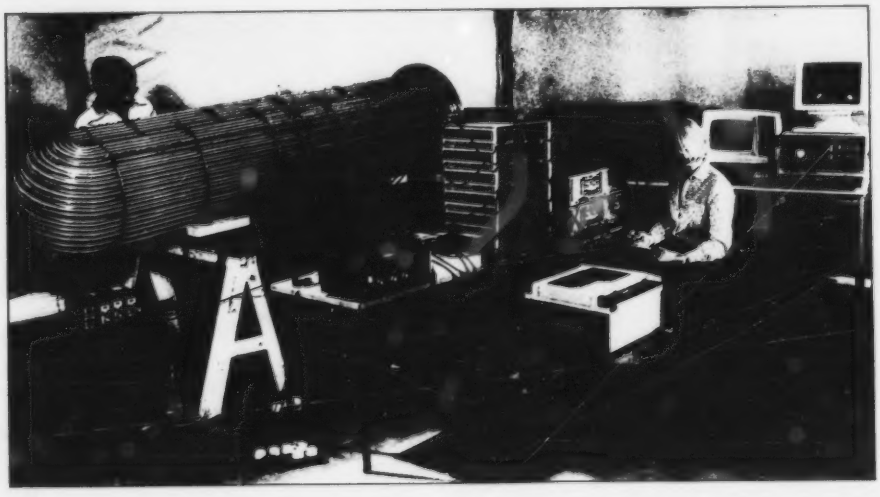
Lorsqu'une industrie cesse de croître, ses jours sont habituellement comptés. C'est donc une question de survie, pour elle, que d'être constamment à l'affût de nouvelles possibilités de croissance. Celles-ci, de même que les nouveaux besoins qui leur donnent naissance, découlent souvent de l'innovation technique face à l'utilisation et à l'acquisition de l'énergie. En fait, les innovations, dans ce domaine, déterminent à tel point la gamme, la qualité et le prix des biens et des services qui sont offerts qu'aucun secteur industriel ne peut se payer le luxe de ne pas se tenir à la fine pointe des progrès techniques qui s'y manifestent.

Ce qui, toutefois, n'est pas toujours facile! À mesure qu'elles gagnent en complexité et que leur prix augmente, les techniques exigent davantage de ressources financières et humaines. Un pays peu densément peuplé, comme le Canada, doit nécessairement rester «branché» par rapport aux réalisations étrangères, se doter d'institutions qui puissent «concentrer» les ressources pour en tirer le meilleur parti et choisir avec le plus grand soin les projets de R-D qu'il désire entreprendre.

Dans ce but, le Programme fédéral de recherche et de développement énergétiques demeure au service de l'industrie canadienne; il met à sa disposition ses services de R-D spécialisés, sa capacité d'évaluation des ressources énergétiques, une aide financière limitant les risques inhérents aux projets de développement, des conseils d'experts et des possibilités de coopération internationale et «interentreprise».

Service de transfert de chaleur et de circulation des fluides

Les techniques de transfert de chaleur et de circulation des fluides sont à la base de toutes les utilisations énergétiques; et les améliorations qui les touchent augmentent la capacité de l'industrie lorsqu'il s'agit de concevoir des projets en toute confiance, d'accroître la fiabilité de son exploitation, de réduire les frais d'équipement et d'économiser de l'énergie. Pour élaborer le matériel de transfert de chaleur et de circulation des fluides (échangeurs de chaleur, chaudières, condensateurs, systèmes de régulation des flux) dont ont besoin les industries de transformation, le Service de transfert de chaleur et de circulation des fluides peut compter sur les possibilités de financement du Programme canadien de recherche et de développement énergétiques et du ministère de l'Industrie et du commerce du Royaume-Uni.



Préparation de nouveaux échangeurs devant servir à évaluer les changements de conception.

Laboratoire de fonderie mobile

Le Laboratoire de fonderie mobile (LFM) a mis à la portée des travailleurs des fonderies les résultats de la R-D, les rendant aptes à résoudre de nombreux problèmes qui hypothéquaient lourdement leur survie économique dans ce secteur fortement consommateur d'énergie.

Au début de 1983, l'industrie canadienne de la fonderie était en difficulté. Ébranlés par la récession du début des années 1980, étranglés par la concurrence étrangère, handicapés par des techniques dépassées, de nombreux fondeurs voyaient leur part de marché se rétrécir, comme une peau de chagrin.

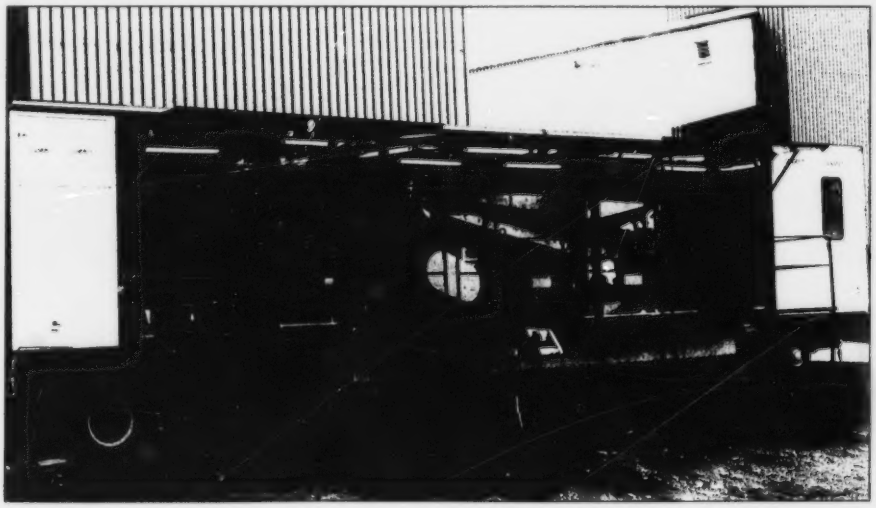
Afin de procurer à ces entreprises le savoir-faire dont elles avaient besoin pour tirer parti des débouchés existants, le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET), fort de l'appui du Programme de R-D énergétique, a mis sur pied des équipes de laboratoire de fonderie agissant, sur place, à titre *d'experts-conseils*, à partir d'un «laboratoire-remorque» spécialement équipé.

Au cours des deux années qui ont suivi, le LFM, parcourant quelque 15 000 kilomètres, a visité 76 petites fonderies. Par la suite, une enquête indépendante a révélé que le projet avait obtenu un énorme succès. Les 41 entreprises constituant l'échantillonnage ont évalué les économies réalisées à plus de 6 millions de dollars sur six ans. Pour les onze prochaines années, toujours selon le même échantillon, l'ensemble de l'industrie s'attend à économiser quelque 40 millions de dollars. Enfin, et c'est probablement là ce qu'il y a de plus intéressant, on s'est aperçu qu'une industrie de la fonderie plus rentable était susceptible de procurer au gouvernement près de 11 millions de dollars, en impôts supplémentaires... le tout découlant d'un investissement de 1,44 million de dollars seulement!

Près de 11 millions de dollars en impôts supplémentaires émanant d'un investissement de 1,44 million de dollars!

Bien entendu, l'argent et les ressources humaines sont indissociables! Des progrès ont également été enregistrés à cet égard puisque, selon les prévisions, 138 emplois seront créés dans l'ensemble de l'industrie.

Les fonderies faisant partie de l'échantillon ont très bien accueilli les recommandations du LFM. Cela signifie qu'une grande partie de l'industrie se servira bientôt de la nouvelle technologie pour fabriquer de meilleurs produits et réduire ses frais de combustible. Cela signifie aussi qu'un nombre considérable d'entreprises en sont venues à la conclusion que la recherche et le développement pouvaient, de bien des manières, abolir les obstacles et faire grimper leurs profits.



Fonderie mobile de CANMET.

Appareil ABCO servant à blanchir les aliments

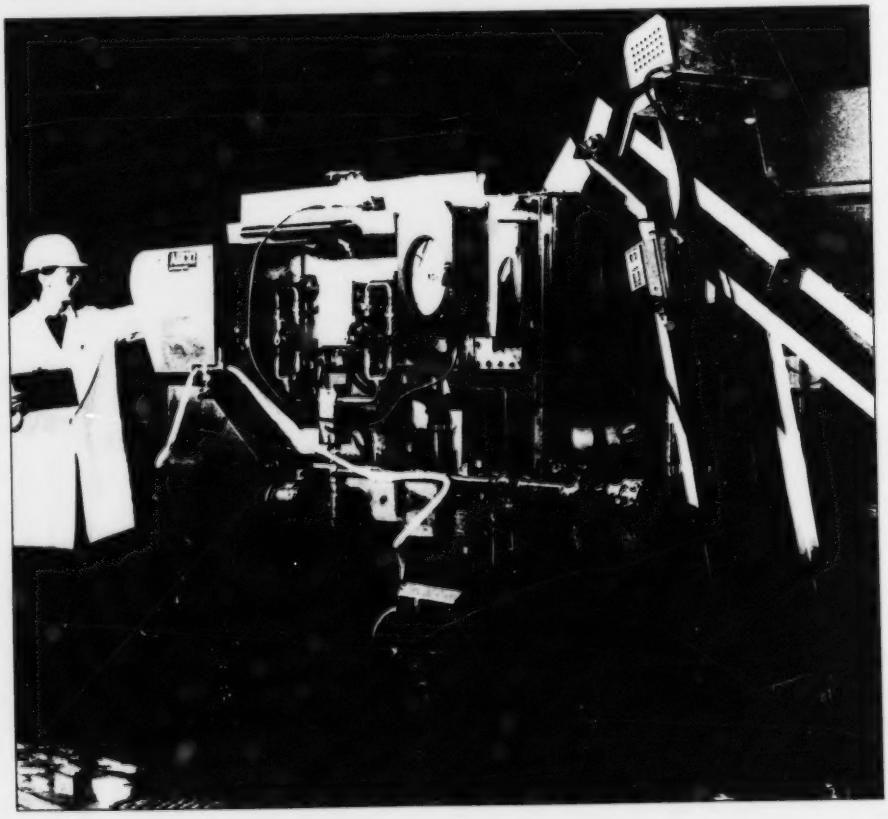
Les laboratoires techniques d'Agriculture Canada, à Ottawa, ont concouru à l'apparition d'un nouveau système de transformation alimentaire qui non seulement rend possible la production de légumes congelés de qualité, mais permet en outre de réduire de 80 % les coûts énergétiques de la transformation.

Il est indispensable, pour préparer les légumes frais destinés à la congélation, de les blanchir à la vapeur (en les chauffant jusqu'à ce que leurs enzymes naturelles soient désactivées). C'est ainsi que l'on peut conserver, pendant de longues périodes, des produits congelés de qualité. Mais l'appareillage «classique», qui blanchit les légumes à la vapeur ou à l'eau chaude, consomme beaucoup d'énergie et les aliments qu'il traite sont souvent «trop blanchis», ce qui entraîne une perte de saveur.

À la suite des essais effectués à Kentville, au centre d'Agriculture Canada en Nouvelle-Écosse, on a cru déceler le potentiel commercial d'un nouveau type d'appareil servant à blanchir les légumes; le Ministère a donc signé un accord de collaboration avec l'entreprise Atlantic Bridge Company Ltd. (ABCO), de Lunenburg, en vue de sa fabrication et de sa commercialisation.

Produit à l'échelle commerciale depuis 1980, le *blanchisseur* ABCO s'est acquis une excellente réputation dans l'ensemble de l'industrie de la transformation alimentaire. Cette machine a été primée par *Food Processing*, la revue de l'industrie, qui a jugé que l'appareil ABCO «avait joué un rôle clé en améliorant l'efficacité et la rentabilité de l'exploitation dans l'industrie de la transformation alimentaire».

Les appareils ABCO servant à blanchir les légumes sont désormais vendus dans tout le Canada ainsi qu'aux États-Unis.

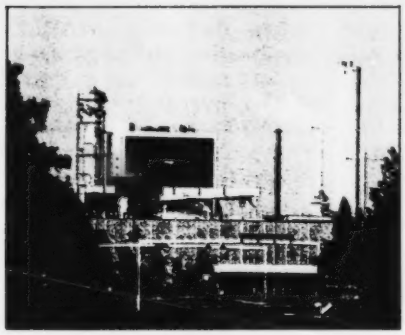


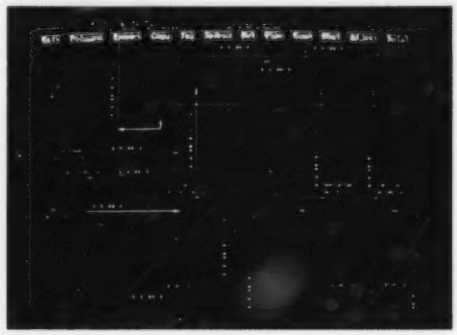
On se sert de l'appareil ABCO pour préparer les légumes à la congélation.

SACDA

Le rendement des gros systèmes d'alimentation et de transformation de l'énergie n'étant généralement pas optimum, les directeurs d'usine et les ingénieurs de fabrication cherchent constamment à améliorer leur efficacité. La simulation des procédés de transformation constitue, à cet égard, un excellent outil.

Implanté à la Faculté des sciences et d'ingénierie de l'Université Western Ontario, SACDA est devenu l'un des chefs de file au Canada dans ce domaine. Ses recherches concernant la mise au point et l'utilisation de modèles de simulation, recherches qui tiennent compte de l'énergie, des matériaux, de l'utilisation du capital et du temps des ingénieurs, ont reçu l'aval du Programme de recherche et de développement énergétiques ainsi que celui du ministère de l'Expansion industrielle régionale. SACDA, qui relève aujourd'hui du secteur privé et a pignon sur rue à Chicago, à Montréal et à London (Ontario), a amélioré le rendement dans plusieurs autres industries : on se sert de ses modèles de simulation pour la conception, l'exploitation et la formation pour ce qui concerne les pâtes et papiers, les produits chimiques et les mines.





Cette usine suédoise de pâtes et papiers a acheté des modèles SACDA afin d'optimiser sa gestion de l'énergie.

Possibilités offertes par la tribologie

La tribologie (science des frottements et de l'usure) a ouvert une toute nouvelle voie dans le domaine des économies d'énergie. Des études nous révèlent que les frottements et l'usure coûtent au Canada plus de 5 milliards de dollars par an; cette facture pourrait être allégée de 1,3 milliard de dollars si l'on implantait de nouvelles techniques ou si l'on se servait à meilleur escient de celles dont nous disposons déjà.

Par le biais du Programme de recherche et de développement énergétiques, on a pu évaluer les pertes entraînées par les frottements et l'usure et imaginer une stratégie visant à les limiter. Cette stratégie, qui touche des produits aussi différents que les charrues ou le *bras canadien* utilisé sur les navettes spatiales, a été mûrie par le Conseil national de recherches du Canada et par toute une gamme d'entreprises canadiennes. Elle intéresse tous les secteurs de l'économie canadienne.

Optimisation de nos options

Depuis le début des années 1970, la plupart des pays industrialisés cherchent à diversifier leurs approvisionnements en énergie et à réduire leur dépendance vis-à-vis du pétrole, surtout du pétrole importé. Certains y sont parvenus; mais la baisse du prix de l'énergie, ces dernières années, a rendu cet objectif plus aléatoire. Le Canada peut, quant à lui, compter sur des ressources énergétiques diversifiées, mais notre objectif reste le même que celui des autres membres de l'AIE : garantir la fiabilité des approvisionnements en énergie. Dans ce but, nous devons élaborer de nouvelles options et nous adapter aux changements éventuels des circuits de l'offre, de la demande et de la distribution de l'énergie.

Il en résulte deux impératifs : mettre en oeuvre de nouvelles formules d'énergie et utiliser plus efficacement nos ressources énergétiques. Dans les deux cas, il convient de faire appel à l'innovation technologique et à ses applications dans le cadre d'une économie dynamique et souple.

Le Programme de R-D énergétique, par l'intermédiaire des ministères qui y participent et en collaboration avec les organismes internationaux, le secteur privé et les universités, contribue de plusieurs façons à la diversification énergétique au Canada.

En premier lieu, sa propre capacité de recherche et de développement nous procure l'assurance que le gouvernement possède les connaissances techniques voulues pour mettre en oeuvre sa politique énergétique tout en assumant ses responsabilités juridiques et ses prérogatives en matière de réglementation.

En second lieu, le Programme élargit l'éventail des choix offerts aux Canadiens, face à l'énergie, et fournit des solutions de rechange écologiquement et économiquement viables.

Troisièmement, le Programme de R-D énergétique jette les bases techniques et réglementaires devant faciliter le passage éventuel à d'autres sources d'énergie au cours du prochain siècle.

Enfin, le Programme sert de complément à l'industrie en offrant l'appui technologique nécessaire à la garantie des approvisionnements nationaux en énergie.

Projet MILE

Le méthanol est un combustible de rechange prometteur. On peut le stocker et le transporter à peu près comme on le fait pour les carburants classiques. Il réduit les émanations nocives provenant des gros moteurs à essence ou au diesel. Le projet MILE (Methanol In Large Engines) est le premier essai global en ce sens. À Medicine Hat, on se livre, sur le réseau d'autobus, à une étude comparative du méthanol et des carburants classiques.

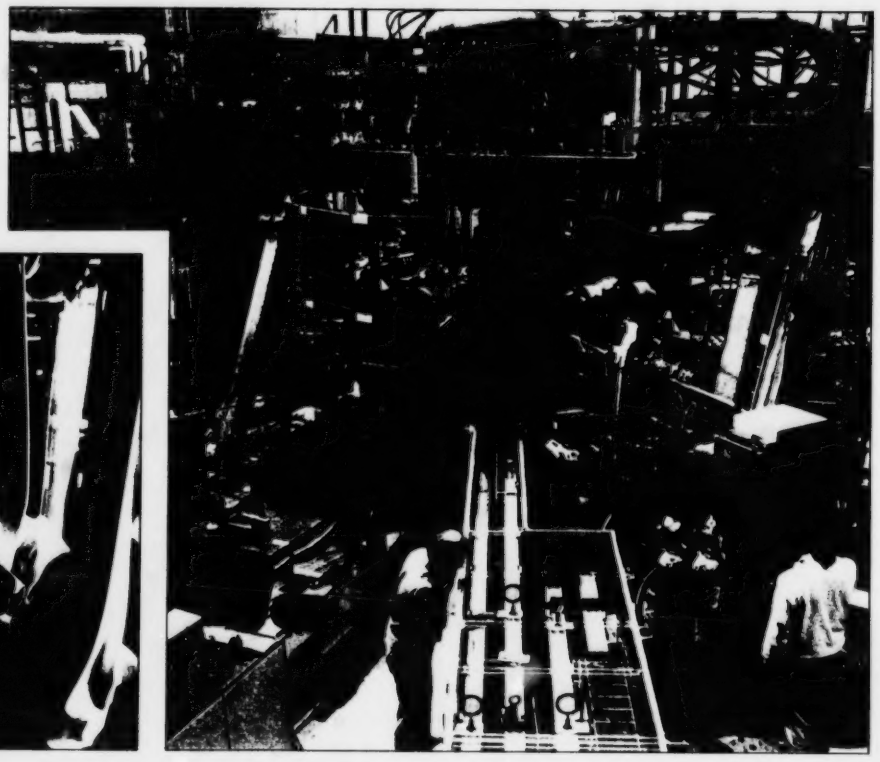
Fusion

Les atomes qui composent la matière représentent potentiellement une immense réserve de «puissance». L'énergie nucléaire que l'on utilise aujourd'hui provient de la chaleur dégagée par la fusion d'atomes lourds, comme ceux de l'uranium. Toutefois, on peut aussi dégager de l'énergie en regroupant, ou en faisant «fusionner», des atomes plus légers. Ce type de fusion est la source de toute la chaleur que nous envoie le soleil. Une collaboration s'est instaurée entre les chercheurs de nombreux pays pour qu'un potentiel semblable puisse être exploité sur la Terre.

Le Programme de fusion canadien, qui ouvre une nouvelle voie dans le domaine des énergies de l'avenir, traduit toute l'importance des investissements au premier stade de l'application des techniques de fusion. Compte tenu de sa taille, notre programme a connu un immense succès. La stratégie qui consiste à concentrer les efforts de recherche dans les secteurs où le Canada est le plus compétent a permis à la science et à l'industrie du Canada de contribuer largement aux progrès réalisés dans ce domaine. Grâce à ce travail de R-D, l'industrie canadienne sera en mesure de fournir des systèmes de combustible thermonucléaire aux pays qui réussiront, éventuellement, à commercialiser la fusion avec succès.

Le Canada prend une part active aux travaux de l'Agence internationale de l'énergie; récemment, il est devenu membre du Programme international du réacteur thermonucléaire expérimental conçu par le Japon, la Communauté économique européenne, les États-Unis et l'Union soviétique. Notre participation aux recherches sur la fusion a d'ores et déjà permis à plusieurs entreprises canadiennes d'obtenir des contrats internationaux de haute technologie. Les crédits s'appliquant à la fusion sont fournis par le Programme fédéral de recherche et de développement énergétiques, Hydro-Québec, Ontario Hydro et le gouvernement de l'Ontario.

Le Tokamak, installé à l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ), à Varennes.



Une spécialiste effectue des travaux sur le tritium dans le cadre du Programme de surrégénérateur à fusion (réacteur NRU des laboratoires nucléaires de Chalk River).

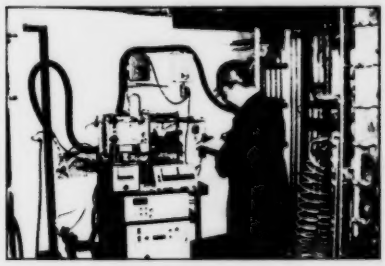
Fusion

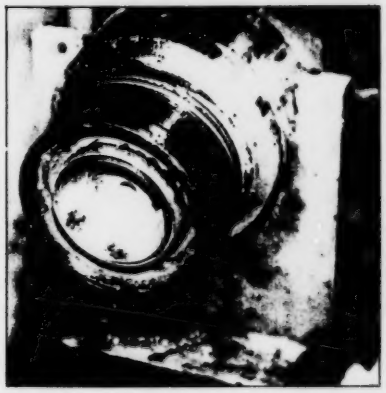
La recherche canadienne sur la fusion magnétique est centralisée au Québec, dans les installations expérimentales du Tokamak, à Varennes. Mené à bien à l'Institut de recherche d'Hydro-Québec (IREQ), le projet Tokamak soutiendra, sur le plan international, l'avancement de la R-D sur la fusion en permettant la poursuite d'expériences exigeant l'accessibilité à un réseau électrique de la taille de celui d'Hydro-Québec.

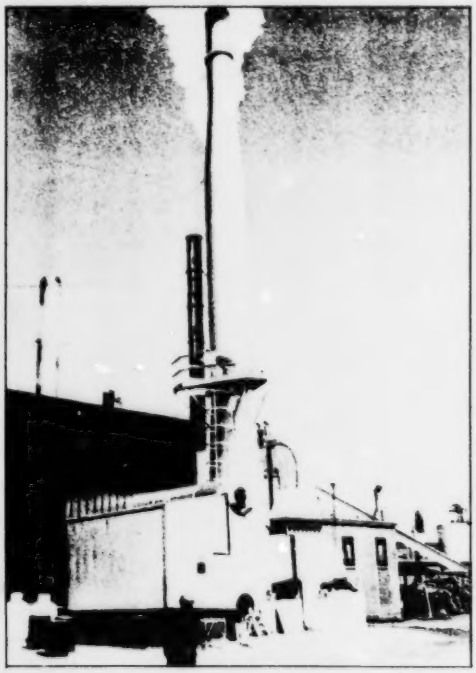
Le Tokamak, une machine à fusion en forme de beigne, a été conçu et construit par l'IREQ en collaboration avec l'Institut national de la recherche scientifique, l'Université de Montréal, MPB Technologies Inc. et Canatom Inc.

Combustible au charbon en suspension dans l'eau

La pénurie de pétrole dans les Maritimes a incité à l'utilisation du charbon dans les chaudières commerciales alimentée normalement au mazout. Des mélanges fluides (boues) de charbon pulvérisé dans l'eau ont montré d'intéressantes possibilités de remplacement du mazout; mais la stabilisation des boues et l'absence de systèmes de brûleurs résistant à l'usure en ont gêné l'application dans la pratique. La création «conjointe» de brûleurs fiables, de mécanismes de régulation et de boues stables par le CNRC, le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET), la Société de développement du Cap-Breton, le ministère des Mines et de l'Énergie de la Nouvelle-Écosse et Minas Basin Pulp and Power Company, s'est traduite par le fonctionnement adéquat de la chaudière mixte de Minas Bay, qui utilise à la fois le mazout et le charbon en suspension dans l'eau. Ce système entraîne des économies d'énergie (la chaudière s'ajuste automatiquement aux besoins en vapeur de l'usine de transformation), réduit les émissions de dioxyde de soufre et d'oxyde d'azote, et offre aux usines de transformation exploitant la vapeur la possibilité de consommer du charbon. Dans le cadre de ce projet, des progrès ont par ailleurs été réalisés par rapport au broyage du charbon et des adjuvants, progrès qui s'appliquent à tous les autres charbons canadiens.



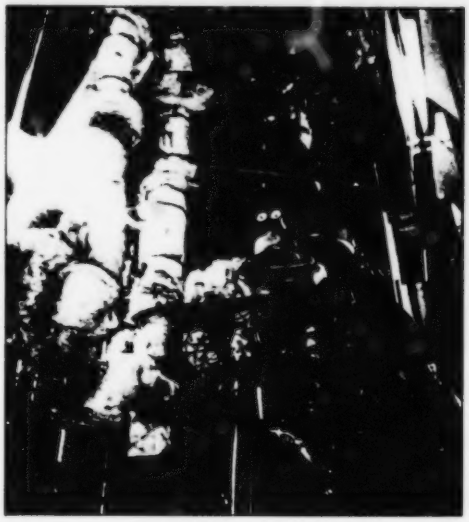




Opérateurs de CANMET étudiant la combustion de boues de charbon en suspension dans l'eau, à Hantsport (N.-É.).

Hydrocraquage

Les sables bitumineux du Canada constituent l'une des principales sources de combustibles du monde. On réussit, aujourd'hui, à extraire le bitume et à le transformer en pétrole brut synthétique; mais les procédés d'extraction sont délicats, onéreux et risqués sur le plan écologique. Il reste beaucoup de travail à faire pour améliorer l'efficacité des méthodes d'exploitation de cette énorme source d'énergie canadienne.



De nombreux groupes de laboratoires industriels, universitaires et gouvernementaux s'efforcent de relever ces défis en s'inspirant des idées originales et novatrices issues de plusieurs branches de la science et de la technique. Mettant à profit ses compétences dans les secteurs de la catalyse et de la chimie du charbon, CANMET a imaginé un procédé d'hydrocraquage plein d'avenir, qui augmente le rendement des combustibles liquides et réduit les quantités de déchets de coke. Ce procédé fait l'objet d'une évaluation, dans une usine produisant 5 000 barils de pétrole par jour, à Montréal.

Hydrogène

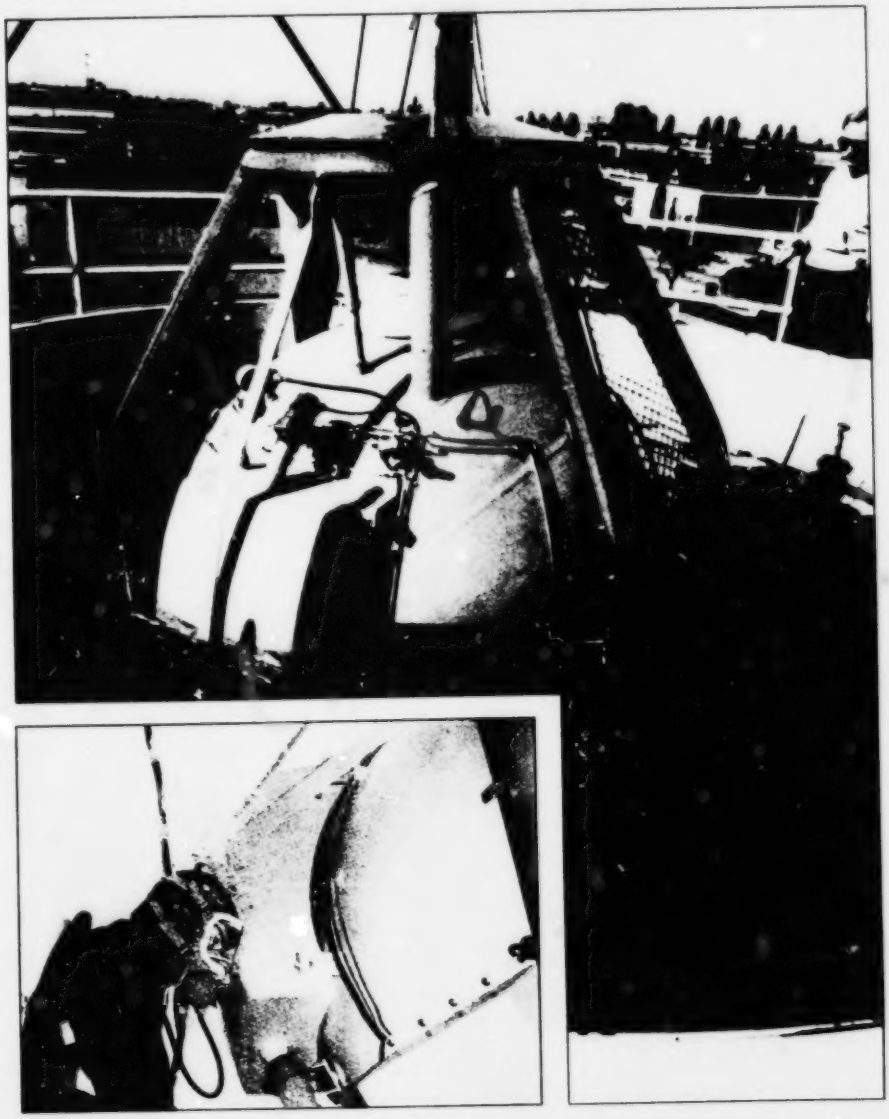
Nous utilisons déjà l'hydrogène dans les secteurs du pétrole, de la chimie et de la transformation alimentaire. Il sert à fabriquer l'ammoniac qui entre dans les engrais agricoles; dans l'industrie aérospatiale, il alimente les moteurs de fusée. Il est possible, toutefois, que la gamme de ses applications s'élargisse à l'avenir.

Parce qu'on peut le fabriquer par électrolyse de l'eau et que sa combustion donne des sous-produits pratiquement non polluants, de nombreux chercheurs voient dans l'hydrogène la principale source potentielle de notre énergie de transport. En fait, si les réserves de pétrole et de gaz viennent à s'épuiser, ou si l'utilisation de combustibles fossiles entraîne des changements climatiques plus prononcés que prévu, notre économie pourrait fort bien, finalement, être axée sur l'électricité et l'hydrogène. La R-D énergétique participe à l'étude de cellules électrolytiques, de systèmes de stockage de l'hydrogène, de procédés de combustion et de cellules à combustible.

Amélioration de nos normes

Une amélioration généralisée des conditions de travail et une diminution remarquable du nombre d'accidents du travail ont été enregistrées au cours de ce siècle. En définissant et en faisant appliquer des normes de santé et de sécurité au travail, le gouvernement fédéral a rehaussé la qualité de vie, la confiance et la productivité à l'échelle nationale.

Pour être efficaces, les normes doivent être exactes, à jour et perfectibles. La technologie s'est révélée aussi importante pour fixer ces normes que pour les faire respecter. Non seulement nous aide-t-elle à «corriger» différentes situations, mais elle nous indique aussi lesquelles ont besoin d'être bonifiées. Le Programme fédéral de recherche et de développement énergétiques, oeuvrant en étroite collaboration avec un certain nombre d'industries canadiennes qui présentent des risques particuliers, a joué un rôle clé face au perfectionnement des conditions techniques dans ces deux domaines et, donc, au relèvement du niveau de la santé et de la sécurité dans l'ensemble du pays.



Cloches de plongée perfectionnées destinées à la mise en valeur des ressources pétrolières et gazières au large des côtes.

Sécurité au large des côtes

L'exploration pétrolière au large des côtes a lieu partout dans le monde, mais la situation canadienne est bien particulière. Les plates-formes pétrolières qui opèrent dans l'Atlantique Nord, au large des côtes du Canada, doivent résister au brouillard, aux icebergs, aux basses températures, aux amas de glace et à des tempêtes fréquentes.

Aucune mesure n'offre toute la sécurité voulue dans un environnement aussi rude et incertain; mais l'industrie du pétrole et du gaz, en collaboration avec le gouvernement fédéral, a grandement amélioré les conditions de travail en faisant appel à de nouvelles techniques eu égard à la plongée en mer, à l'évacuation d'urgence des plates-formes, à la prévision (concernant la météorologie et la formation des glaces), à la recherche et au sauvetage.

La R-D à l'essai :

Véhicules de sauvetage amphibies Arktos.

Combinaisons de survie en mer.

Toutes les plates-formes, au large des côtes, sont désormais équipées de capsules d'évacuation.

Tempêtes

Les Maritimes sont souvent balayées par des tempêtes... qui gênent la navigation et les activités côtières et hauturières et font peser une menace sur les projets pétroliers et gaziers, au large des côtes.

La plupart des tempêtes sont bien difficiles à prévoir et on ne sait pas grand-chose des fluctuations rapides de la vitesse des vents et de la formation des vagues au fur et à mesure qu'elles approchent des côtes.

En 1986, le Programme de recherche et de développement énergétiques a contribué à un grand projet de recherche sur les tempêtes. Celui-ci, administré par Environnement Canada et par Pêches et Océans, s'est fait connaître sous le nom de Projet canadien sur les tempêtes dans les Maritimes (PCTM).

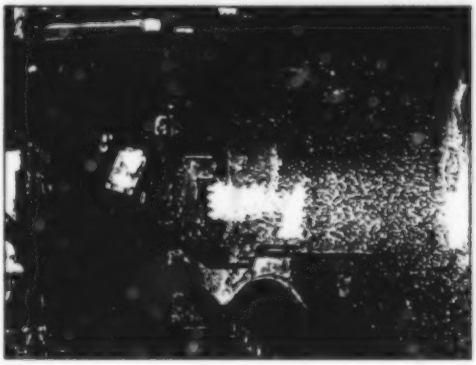
La Commission royale sur le désastre marin de l'*Ocean Ranger* a nommément fait allusion au PCTM en soulignant l'importance des grands projets pluridisciplinaires.

«Les projets de cette nature, affirme-t-on dans le rapport de la Commission, sont particulièrement prometteurs car ils doivent permettre d'améliorer la qualité des prévisions météorologiques le long de la côte des Maritimes et, par conséquent, de renforcer les conditions de sécurité.»

Une violente tempête dans l'Atlantique Nord.

Sécurité dans les mines de charbon

En plus de participer à des projets techniques touchant la transformation en coke, la combustion du charbon ainsi que le «désoufrage», le Programme de R-D énergétique sur le charbon aide la Société de développement du Cap-Breton à raffermir la sécurité dans les exploitations minières souterraines. Le programme a collaboré à la réalisation des mécanismes d'étanchéité visant à empêcher le déplacement du méthane dans les galeries creusées. Ce projet d'aménagement souterrain privilégie la fiabilité du matériel, les systèmes d'asservissement et de télécommande, les méthodes d'ancrage et le renforcement des couches géologiques.



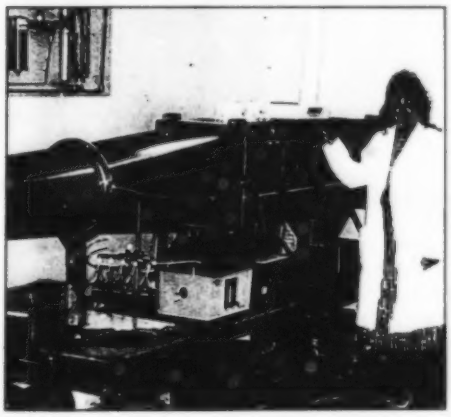
Abattage du charbon dans la mine de Lingan, Cap-Breton (N.-É.)

Qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments

La flambée des prix du pétrole, au début des années 1970, a fait naître l'obligation de réduire au minimum les frais de chauffage des bâtiments. La première réaction a été de rendre ceux-ci plus étanches et d'en diminuer la ventilation. Les économies d'énergie qui en ont résulté se sont toutefois accompagnées d'une hausse des coûts de la santé. À l'époque, nous n'avions pas conscience des effets de ces nouvelles barrières «hermétiques» sur la qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments. Aujourd'hui, nous savons : lorsqu'il ne circule pas suffisamment, l'air s'encombre de matières polluantes.

Ces matières polluantes, qui causent des problèmes tant dans les maisons individuelles que dans les grands édifices, se présentent sous de nombreuses formes et proviennent de diverses sources. Les cuisinières à gaz, les radiateurs, les retours de cheminée et les résines employées dans les matériaux de construction peuvent entraîner l'accumulation de gaz dans des locaux mal ventilés. Des bactéries peuvent être produites par les systèmes d'humidification. La moisissure peut «gruger» les surfaces humides des salles de bains et des sous-sols ou la charpente même des bâtiments. La fumée, les vapeurs de cuisine et les opérations de nettoyage peuvent entraîner une dégradation de la qualité de l'air.

La R-D a été mise à profit pour définir ces matières polluantes, en deceler l'origine et les éliminer. À la suite de ces travaux, le Canada a édicté, récemment, les premières normes mondiales relatives à la qualité de l'air dans les bâtiments résidentiels. À mesure que nous en saurons davantage sur les risques de pollution, d'autres règlements seront adoptés pour protéger la santé publique et de nouvelles techniques se feront jour pour résoudre les nombreux problèmes actuels. À ce chapitre, les échangeurs air-air devraient nous donner les moyens de remédier à la mauvaise qualité de l'air; les maisons R-2000 font d'ailleurs largement appel à cette technique.



Mis au point par Santé et Bien-être social Canada et par Concord Ltée, ce système permet d'élaborer des atmosphères de contrôle afin d'étalonner le matériel servant à déterminer les taux de pollution.

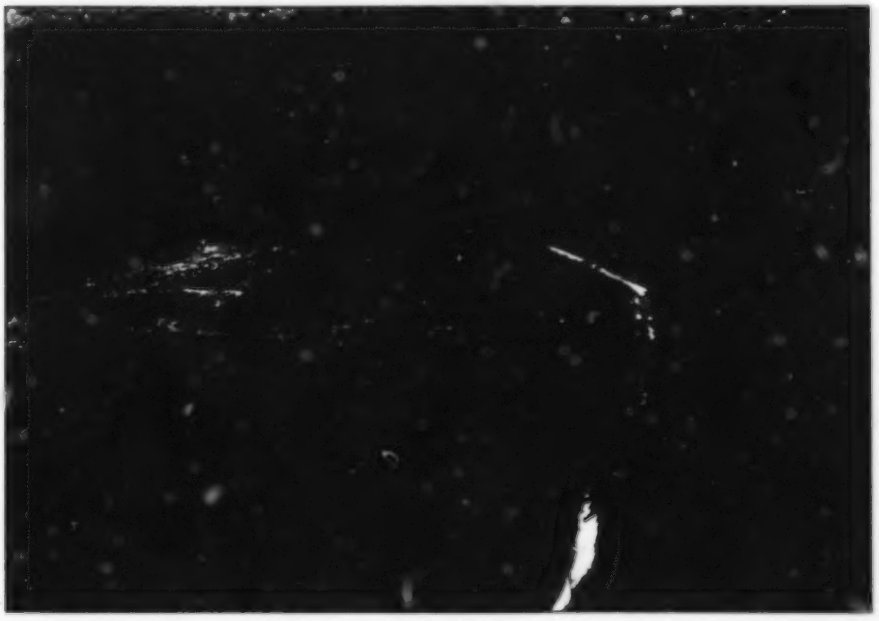
Conservation de notre patrimoine

L'opinion publique canadienne ne s'est jamais autant souciée de l'environnement. Les déversements pétroliers, les changements climatiques susceptibles d'affecter la Terre en raison de l'effet de serre, la pollution par les déchets nucléaires, les pluies acides : tous ces problèmes ont reçu beaucoup de publicité et font l'objet de nombreux débats. Cette prise de conscience nous a amenés à comprendre que les facteurs sociaux, économiques et écologiques étaient fondamentalement interdépendants et qu'il était dangereux de ne pas en tenir compte.

Dans le domaine de l'énergie, l'opinion publique exige du gouvernement qu'il prenne des décisions favorisant un développement économique raisonnable tout en interdisant les activités qui dégradent l'environnement. Pour prendre ces décisions, il convient d'avoir recours à des normes, dont l'élaboration exige à son tour des connaissances qu'apportent la recherche et le développement scientifiques.

Les normes étant appelées à changer et les connaissances évoluant constamment, tout ce processus rend indispensable une forte assise technologique nationale... que seuls peuvent engendrer une recherche et un développement intensifs. Cette condition satisfaite, on pourra faire appel à des critères scientifiques impartiaux qui nous guideront dans notre quête d'un juste équilibre entre des intérêts contradictoires. Dans cette optique, le Canada pourra prendre des décisions qui répondront à ses besoins, à court et à long terme.

Plus de la moitié de ses activités ayant trait à l'environnement, il n'est pas étonnant, dès lors, que le Programme de recherche et de développement énergétiques soit d'un grand secours lorsqu'il est question, pour les Canadiens, de comprendre les limites imposées par l'environnement en matière d'approvisionnement et d'utilisation de l'énergie. De plus, il favorise la conception de techniques moins dommageables pour l'environnement, une perspective nationale, continentale et mondiale eu égard aux phénomènes environnementaux et l'adoption de politiques qui privilégient un développement économique stable, une diversification énergétique et un environnement sain.



FORCYTE

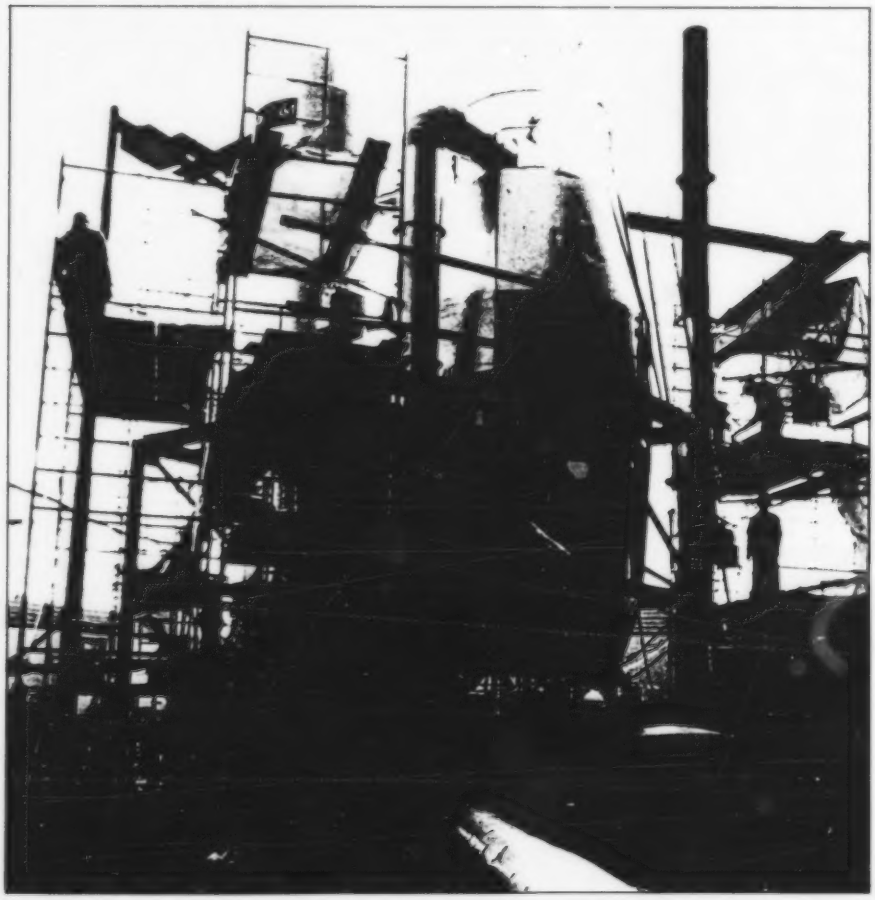
Les forêts constituent une source importante d'énergie renouvelable. Pour prévoir la croissance et le rendement des forêts dans des conditions changeantes, une série de modèles de simulation informatique FORCYTE (Forest Nutrient Cycling and Yield Trend Evaluator) a été mise au point pour Forêts Canada dans le cadre du Programme ENFOR de R-D bioénergétique. Ce modèle-ci, qui s'est acquis une renommée mondiale en raison de son application potentielle aux écosystèmes forestiers, est en mesure de décrire toutes les pratiques forestières.

Production d'énergie à partir des déchets solides des municipalités

Presque toutes les municipalités font face à un problème écologique grave : les déchets solides. Les décharges dégradent le paysage et menacent la nappe phréatique. Le recyclage complet est extrêmement onéreux. La combustion combinée au recyclage, malgré les difficultés qu'elle soulève, apparaît aujourd'hui comme étant la solution la plus sage. Les systèmes d'incinération peuvent réduire de 90 % la quantité des déchets à enfouir dans les décharges et offrir, du même coup, la possibilité de récupérer de l'énergie.

Pour découvrir comment ramener les émissions provenant de la combustion des déchets à un niveau présentant toutes les garanties de sécurité, Environnement Canada a décidé de procéder à une étude exhaustive de la conception, du fonctionnement et des effets des incinérateurs sur l'environnement. Pour mener à bien cette tâche, le Ministère a institué le Programme national d'essai des incinérateurs (PNEI).

Ces travaux se classent parmi les plus avancés au monde dans ce domaine; ils ont permis d'établir des conditions d'incinération sûres et écologiquement acceptables de toutes sortes de déchets municipaux. Les résultats du programme ont fait du Canada un chef de file à cet égard, ont donné lieu à une collaboration avec l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis et ont incité les villes de Québec, de Hamilton et de Parkdale (Î.-P.-É.) à adopter ces techniques pour leurs incinérateurs.



Menées en collaboration avec Flakt Canada, les études du PNEI ont été effectuées dans cette section de l'usine municipale de traitement des déchets solides de la ville de Québec.

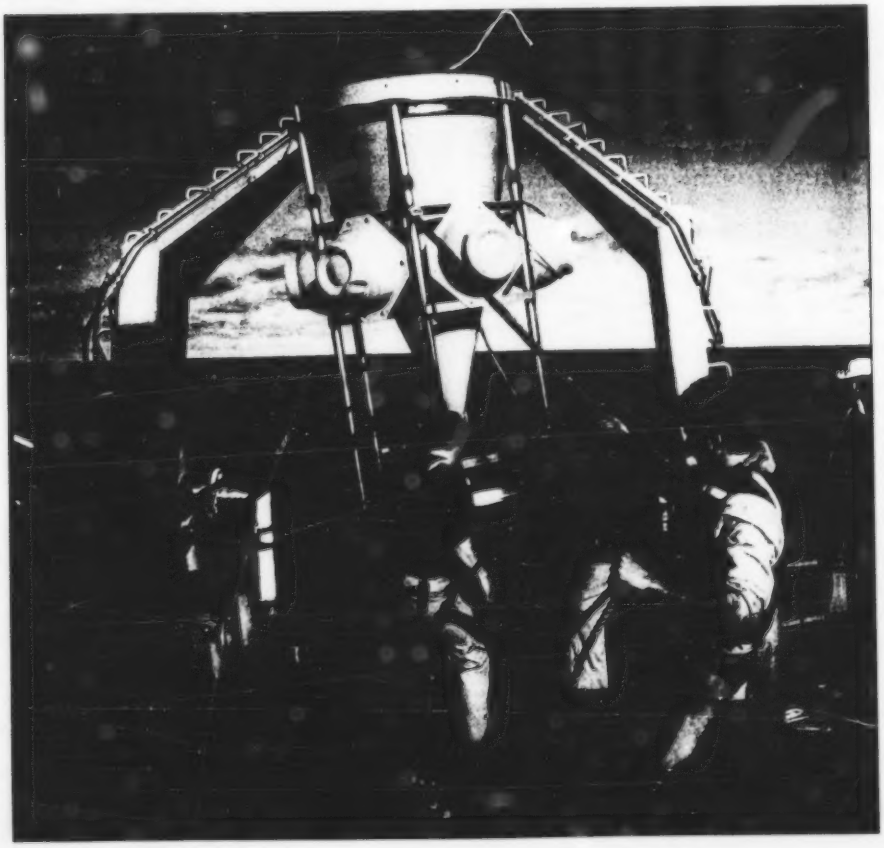
L'effet de serre

Nous avons toujours su que le climat de la Terre influait sur chacun d'entre nous... parfois, même, trop à notre goût! Jusqu'à une date récente, cependant, très peu de gens se rendaient compte qu'il nous était possible, à nous aussi, d'influencer le climat.

La croissance rapide de la population mondiale, l'utilisation accrue de combustibles d'origine fossile, le déboisement et un certain nombre de procédés industriels ont entraîné des changements dans la couche de gaz qui entoure notre planète. C'est ce que l'on appelle l'effet de serre, que l'on considère, aujourd'hui, comme étant à l'origine du réchauffement du globe.

Quelles seront les conséquences de ces changements? Nous l'ignorons pour l'instant. Le système climatique de la Terre est extrêmement complexe; nous ne savons pas encore exactement comment il fonctionne ni quelle sera notre influence à son endroit. Nous n'ignorons pas, néanmoins, que notre capacité de réagir, face à ces changements climatiques «potentiellement majeurs», dépend directement des progrès scientifiques et techniques que nous saurons réaliser.

C'est pour cette raison que le Programme fédéral de recherche et de développement énergétiques appuie les études sur le climat effectuées en collaboration avec Environnement Canada. Le Programme d'études climatiques comprend une *section atmosphérique* (Environnement Canada), qui évalue l'évolution des taux de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, et une *section océanique* (Pêches et Océans), qui mesure les taux de dioxyde de carbone dans le Pacifique et quantifie son absorption par les océans et les sédiments océaniques.



Mesure des taux de dioxyde de carbone dans l'océan Pacifique afin d'étudier l'effet de serre.

Énergie tirée des vieux pneus

La société moderne élabore de nombreux produits particulièrement résistants mais qui finissent par s'user et qui posent alors des problèmes d'élimination. Les pneus d'automobile en sont un bon exemple. Les vieux pneus n'ont aujourd'hui pratiquement aucune utilité; ils occasionnent même, souvent, des frais supplémentaires aux municipalités. Ils sont difficiles à broyer et ne se décomposent pas; dans les grandes décharges municipales, ils deviennent la proie idéale des incendies et un lieu de prédilection pour la vermine.

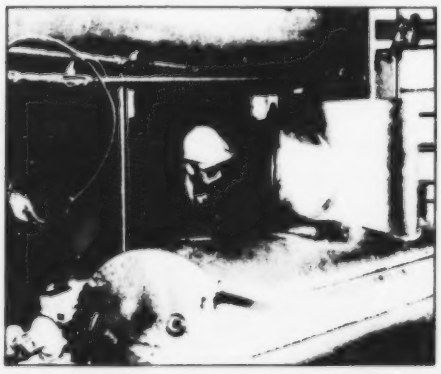
Plusieurs groupes de recherche s'efforcent de résoudre ce problème. L'un d'entre eux, dirigé par le professeur Christian Roy, de l'Université Laval, a reçu l'appui du Programme de recherche et de développement énergétiques. Grâce au procédé de pyrolyse sous vide utilisé par ce groupe, on peut transformer les vieux pneus en mazout, en gaz, en acier de récupération et en un noir de carbone réutilisable de faible qualité. Ce procédé fait actuellement l'objet d'une évaluation dans une usine pilote devant fournir des produits réutilisables tout en apportant une solution à un grave problème écologique.

Combustible tiré des boues de traitement des eaux

Environnement Canada a trouvé le moyen de produire du combustible à partir d'une matière tout à fait originale : les boues de traitement des eaux.

Ces boues sont le sous-produit des usines de traitement des eaux usées, qui ont pour raison d'être de rendre les effluents industriels et municipaux moins dangereux pour l'environnement. Chaque année, le Canada produit quelque 500 000 tonnes de boues et dépense environ 100 millions de dollars pour s'en débarrasser.

La procédé qu'a étudié le Centre technique des eaux usées d'Environnement Canada, à Burlington (Ontario), offre une solution de rechange à l'enfouissement, au rejet dans les océans et à l'incinération. Pour «remplacer» le processus naturel de formation du pétrole, processus qui s'échelonne sur plusieurs millions d'années, on chauffe les boues séchées, dans un milieu exempt d'oxygène, pendant trente minutes environ. On produit, de la sorte, des éléments énergétiques comme du combustible pour les chaudières, du gaz naturel et du coke.



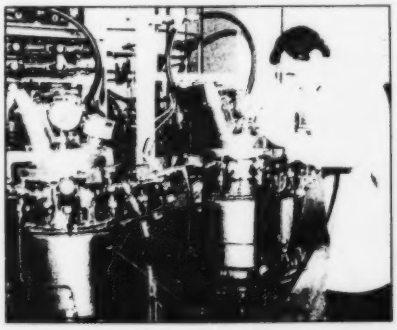
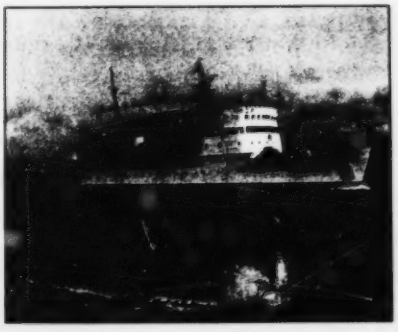
Usine pilote de Burlington (Ontario) visant à transformer les boues de traitement des eaux en combustible.

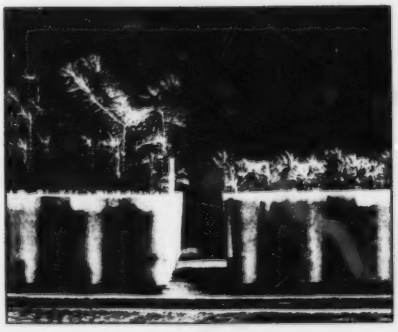
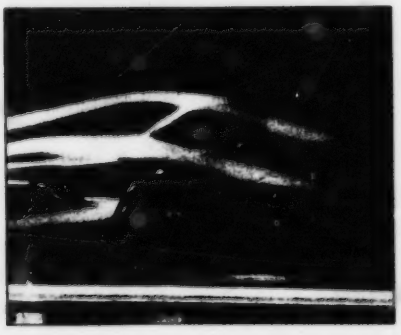
En plus des bénéfices économiques qu'elle nous offre, la transformation des boues de traitement des eaux se révèle particulièrement intéressante eu égard à l'environnement et représente un façon moins onéreuse de se débarrasser de ces produits encombrants. On s'attend à ce que ce procédé reçoive un accueil des plus favorables. D'ores et déjà, des municipalités canadiennes, américaines et australiennes s'y sont intéressées.

Quelques techniques de l'avenir

Les différents exemples décrits dans cette publication illustrent quelques-uns des résultats obtenus dans le cadre du Programme fédéral de recherche et de développement énergétiques. Nombre d'autres projets sont en cours et plusieurs innovations techniques sont susceptibles d'améliorer encore notre économie d'énergie :

- Utilisation des lasers dans les grosses installations de traitement chimique;
- Transformation du métal en hydrocarbure liquide;
- Lubrifiants synthétiques;
- Fluides électrorhéologiques;
- Moteurs en céramique à faible dégagement de chaleur;
- Transport des solides par pipeline;
- «Super-fenêtres»
- Moteurs légers à grande puissance alimentés à l'hydrogène;
- Séparation des enzymes par catalyse;
- Batteries denses à haute puissance;
- Compréhension des variations climatiques;
- Stockage magnétique de l'énergie par supraconductivité;
- Fusion au plasma;
- Systèmes de réduction ou d'élimination des labours;
- Systèmes perfectionnés d'extraction et de purification du bitume;
- Pesticides biologiques;
- Reboisement aux confins des déserts;
- Fusion thermonucléaire;
- Systèmes photovoltaïques perfectionnés;
- Céramiques piézo-électriques;
- Produits réfrigérants ayant des effets minimes sur la couche d'ozone;
- Tri et enlèvement des déchets.

Accords de coopération de l'Agence internationale de l'énergie auxquels participe le Canada

Grâce aux accords internationaux, le Canada évite les travaux de R-D faisant double emploi, économise et gagne un temps précieux.

Applications techniques pratiques

- Centre d'analyse et de diffusion des techniques énergétiques éprouvées;
- Systèmes adaptés aux édifices et aux collectivités;
- Pompes à chaleur perfectionnées;
- Conservation de l'énergie dans la combustion;
- Transfert de chaleur/échangeurs de chaleur;
- Pâtes et papiers;
- Chauffage de quartier;
- Alcool et mélanges d'alcool servant de carburant dans les moteurs;

Énergie renouvelable

- Bioénergie;
- Hydrogène;
- Énergie éolienne à grande échelle;
- Production de tourbe;
- Petits systèmes d'alimentation solaire;
- Chauffage et refroidissement solaires;
- R-D sur l'énergie éolienne.

Combustibles d'origine fossile

- Services d'information sur les techniques du charbon;
- Pyrolyse du charbon;
- Rendement amélioré de l'extraction du pétrole;
- Combustion sur lit fluidisé atmosphérique;
- Contrôle des émissions d'oxyde d'azote lors de la combustion du charbon;
- Mélanges charbon/mazout;
- Sciences de la combustion du charbon;
- Sciences des flux multiphasés.

Énergie de fusion

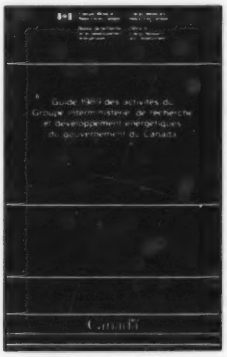
- Dégâts causés par les radiations;
- Textor.

Généralités

- Échange de renseignements techniques sur l'énergie;
- Analyse des systèmes.

Ministères et organismes fédéraux ayant participé aux travaux du Groupe interministériel de recherche et de développement énergétiques

Affaires indiennes et du Nord Canada (AINC)
Agriculture Canada (AC)
Approvisionnements et Services Canada (ASC)
Conseil national de recherches du Canada (CNRC)
Consommation et Corporations Canada (CCC)
Défense nationale (DN)
Énergie atomique du Canada Ltée (EACL)
Énergie, Mines et Ressources Canada (EMR)
Environnement Canada (EC)
Expansion industrielle régionale (EIR)
Finances Canada (FIN)
Industrie et Commerce (IC)
Pêches et Océans (P&O)
Santé et Bien-être social Canada (SBSC)
Sciences et technologie Canada (STC)
Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL)
Transports Canada (TC)
Travaux publics Canada (TPC)
Secrétariat du Conseil du Trésor (SCT)



Guide des activités du Groupe interministériel de recherche et de développement énergétiques.

Programmes du Groupe interministériel de recherche et de développement énergétiques

Les travaux du Groupe interministériel de recherche et de développement énergétiques gravitent autour de six grandes activités. Les principaux sujets traités sont résumés ci-dessous.

Activité 1 : Efficacité énergétique

- Programme de R-D énergétique (dans l'industrie);
- Industrie;
- Secteur agro-alimentaire (y compris la pêche);
- Secteur de la construction;
- Transports;
- Systèmes énergétiques.

Activité 2 : Charbon

- Techniques relatives au charbon;
- Évaluation des ressources;
- Exploitation du charbon;
- Préparation et transport;
- Combustion du charbon;
- Répercussions, sur l'environnement, de l'extraction, de la préparation et du transport.

Activité 3 : Fusion

- Programmes de confinement magnétique;
- Programmes liés à la technologie des combustibles en fusion;
- Projets de coopération internationale avec l'AIE et activités bilatérales menées avec les États-Unis, l'Europe et le Japon.

Activité 4 : Énergie renouvelable et environnement

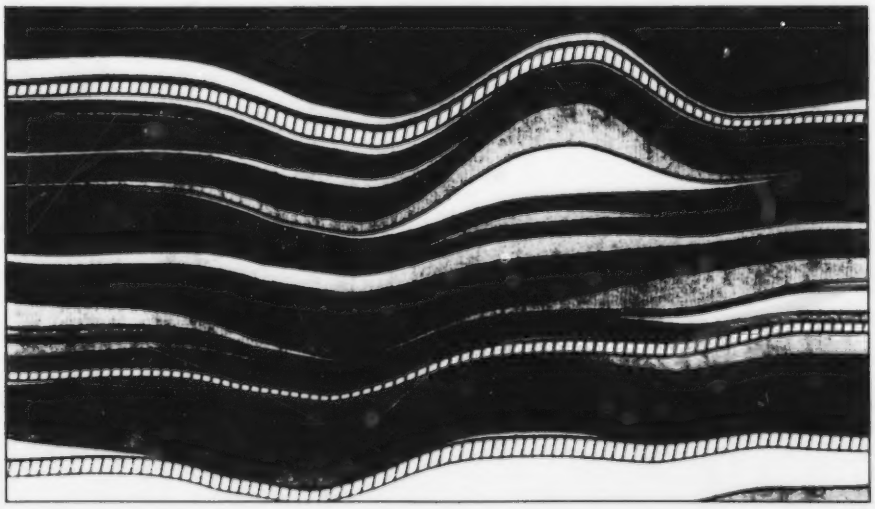
- Énergie hydraulique;
- Énergie solaire active;
- Énergie solaire passive;
- Énergie photovoltaïque;
- Bioénergie;
- Énergie éolienne;
- Énergie géothermique;
- Environnement.

Activité 5 : Carburants de remplacement

- Amélioration des hydrocarbures;
- Récupération du bitume et du pétrole;
- Utilisation des combustibles;
- Hydrogène et stockage de l'énergie;
- Environnement.

Activité 6 : Pétrole, gaz et électricité

- R-D géoscientifique;
- Génie maritime;
- Géotechnique extracôtière;
- Matériaux;
- Transport du pétrole et du gaz;
- Environnement;
- Électricité.



Carte des ressources en charbon élaborée par l'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière (Calgary).

Nous avons cherché, dans cet opuscule, à décrire certains des travaux ayant reçu, au cours des dernières années, l'appui du Groupe interministériel de recherche et de développement énergétiques. Nous nous sommes efforcés d'en donner une image fidèle; mais il est tout simplement impossible de rendre pleinement justice au programme dans une publication de cette nature. Heureusement, il en existe d'autres, dont certaines sont illustrées ci-après, qui exposent plus en détail les différentes facettes du programme.

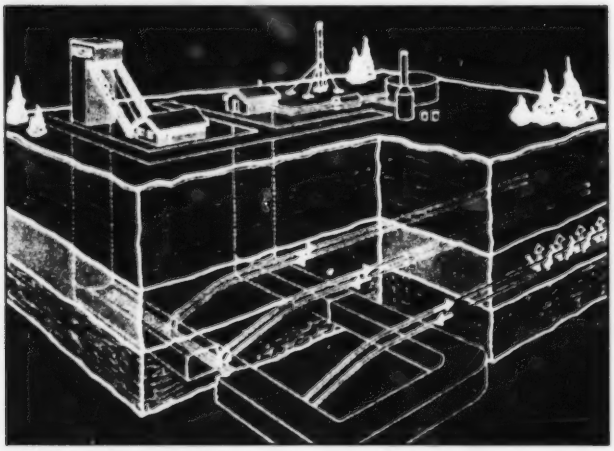
Pour obtenir de plus amples renseignements sur un point quelconque du Programme de recherche et de développement énergétiques, y compris sur les travaux évoqués dans le présent opuscule, ou pour recevoir un exemplaire du guide du Programme, s'adresser à :

Le directeur général

Bureau de recherche et de développement énergétiques

Énergie, Mines et Ressources Canada
580, rue Booth
Ottawa (Ontario)
K1A OE4

Tél. : (613) 995-8860
Télécopieur : (613) 995-6146



Bien que le gisement d'Athabaska soit l'un des plus importants gisements d'hydrocarbures au monde, le bitume et le pétrole lourd qu'on y trouve reposent, en grande partie, à une profondeur qui exclut l'exploitation à ciel ouvert.

La photo et l'illustration ci-dessus nous font voir les installations exploitées conjointement par le Bureau de recherche et de technologie des sables bitumineux de l'Alberta et par ses partenaires de l'industrie. Ces installations servent à évaluer diverses techniques d'injection de vapeur, une autre méthode de récupération du bitume (lorsque celui-ci ne peut faire l'objet d'une exploitation à ciel ouvert).